

2024-02

$\mu \hat{A}^{-1} \hat{A} \pm \tilde{A} \cdot \tilde{A} \cdot \hat{A} \quad \tilde{A} \mu \zeta \frac{1}{2} \cdot \tilde{A} \textcircled{R} \hat{A} \frac{1}{2} \zeta$   
 $\mu^0 \hat{A} \pm^{-1} \mu \hat{A} \tilde{A} \cdot : \quad \hat{A} \zeta^0 \textcircled{R} \tilde{A} \mu^1 /$

$\mu \zeta \hat{A}^1 \tilde{A} \tilde{A} \zeta \textcircled{R} \zeta \hat{A}^{-1} \zeta \hat{A}, \quad \textcircled{R} \pm \hat{A}^{-1} \pm$

$\mu \textcircled{R} \mu \tilde{A} \pm \hat{A} \tilde{A} \hat{A} \zeta^1 \pm^0 \hat{A} \hat{A} \hat{A} \pm \frac{1}{4} \frac{1}{4} \pm \quad \mu^1 \zeta^{-0} \cdot \tilde{A} \cdot \hat{A} \quad \cdot \hat{A}^1 \zeta \mu^1 \hat{A} \textcircled{R} \tilde{A} \mu \hat{E} \frac{1}{2}, \quad \textcircled{R} \zeta \zeta \textcircled{R} \quad \tilde{Y}^1 \zeta \frac{1}{2} \zeta \frac{1}{4} \hat{A}^1 \hat{A}^1 \frac{1}{2}$   
 $\mu^1 \zeta^{-0} \cdot \tilde{A} \cdot \hat{A}, \quad \pm \frac{1}{2} \mu \hat{A}^1 \tilde{A} \tilde{A} \textcircled{R} \frac{1}{4} \hat{A} \zeta \quad \cdot \mu^{-1} \hat{A} \zeta \textcircled{R} \hat{A} \quad \rightarrow \textcircled{R} \zeta \hat{A}$

<http://hdl.handle.net/11728/12625>

Downloaded from HEPHAESTUS Repository, Neapolis University institutional repository

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην  
εκπαίδευση: Προκλήσεις και ευκαιρίες.»

ΜΑΡΙΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΟΥ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΞ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην  
εκπαίδευση: Προκλήσεις και ευκαιρίες.»**

**Διατριβή η οποία υποβλήθηκε προς απόκτηση εξ  
αποστάσεως μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Δημόσια  
Διοίκηση στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις.**

**ΜΑΡΙΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΙΔΟΥ**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024**

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Μαρία Χριστοφορίδου, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της διατριβής από το Πανεπιστήμιο Νεάπολις δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Πανεπιστημίου.

## **Ή ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ**

Η Μαρία Χριστοφορίδου, γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση: Προκλήσεις και ευκαιρίες.», αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα στις βιβλιογραφικές παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

**Η Δηλούσα**

**Μαρία Χριστοφορίδου**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή .....	11
Κεφάλαιο 2 – Μεθοδολογία .....	12
2.1. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα.....	12
2.2 Μεθοδολογία έρευνας .....	12
Κεφάλαιο 3 – Τεχνητή Νοημοσύνη: Εξερευνώντας τους ορισμούς και την Εξελικτική Διαδρομή της .....	13
3.1 Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη .....	13
3.2 Ιστορική Αναδρομή της Τεχνητής Νοημοσύνης.....	14
3.3 Η ΤΝ στην εκπαίδευση (AIED) .....	16
Κεφάλαιο 4 - Η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση και οι εφαρμογές της .....	17
4.1 Εκπαιδευτική Ρομποτική .....	18
4.2 Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα.....	19
4.3 Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην Εκπαίδευση.....	21
Κεφάλαιο 5 - Τα εκπαιδευτικά οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης και τα αντίστοιχα εργαλεία .....	23
5.1. Προσαρμοστική Μάθηση .....	23
5.1.1. DreamBox Learning.....	24
5.1.2. Smart Sparrow .....	25
5.1.3. Knewton Alta .....	26
5.1.4. Carnegie Learning .....	27
5.2 Προσβασιμότητα και Υποστήριξη Ειδικών Αναγκών .....	28
5.2.1 Εργαλεία Αναγνώρισης Ομιλίας και Μετατροπής Κειμένου σε Ομιλία .....	29
5.2.2. Εφαρμογές Ενισχυμένης και Εικονικής Πραγματικότητας στην Ειδική Αγωγή. ....	29
5.2.3. Διαδραστικά Εκπαιδευτικά Ρομπότ .....	33
5.2.4. Εργαλεία Αναγνώρισης Εικόνας και Οπτικής Βοήθειας.....	35
5.2.5. Πλατφόρμες Μάθησης Προσαρμοσμένες στις Ανάγκες.....	35
5.3. Βιωματική μάθηση: Προσομοίωση και Εικονική Πραγματικότητα .....	36
5.3.1 Labster .....	37
5.3.2 zSpace .....	38
5.4. Εκπαιδευτικοί Βοηθοί και Chatbots .....	39
5.4.1. DragonBox.....	40

5.4.2. Querium's StepWise Virtual Tutor .....	41
5.4.3. Carnegie Learning's MATHia .....	42
5.4.4. Quillionz .....	43
5.4.5. ChatGTP .....	43
5.5. Διαχείριση τάξης , Βαθμολόγηση και Ανατροφοδότηση .....	44
5.5.1 ClassDojo.....	45
5.5.2. Google Classroom's AI .....	46
5.5.3. Turnitin.....	47
5.5.4. Knewton .....	47
5.6. Ανάλυση δεδομένων .....	48
5.6.1. BrightBytes.....	49
5.6.2. Civitas Learning .....	49
Κεφάλαιο 6 - Ηθικές και κοινωνικές προκλήσεις από τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση	51
6.1. Προσβασιμότητα και Δικαιοσύνη .....	52
6.2. Ιδιωτικότητα και Ασφάλεια Δεδομένων .....	52
6.3. Ακεραιότητα Ακαδημαϊκού Έργου .....	53
6.4. Ψηφιακός Διχασμός και Κοινωνική Ισότητα .....	54
6.5. Ψυχολογικές και Κοινωνικές Επιδράσεις .....	54
6.6. Δια βίου Μάθηση και Επαγγελματική Εξέλιξη .....	55
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα .....	56
7.1 Επισκόπηση Συμπερασμάτων .....	56
7.2 Επίλογος.....	58
Βιβλιογραφία .....	58

## Κατάλογος Διαγραμμάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΤΙΣ 8 ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ.....	15
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2. ( LUCKIN, WAYNE, GRIFFITHS & FORCIER, 2016).....	17
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ -STEM EDUCATION .....	19
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΕΥΦΥΟΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	20
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ NUI.....	22
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6. ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	24
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7. . ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ 2ΗΣ ΤΑΞΗΣ – DREAMBOX LEARNING.....	25
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8. SMART SPARROW – ADAPTIVE LEARNING PLATFOM .....	26
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ.....	27
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10. EXAMPLE OF AN A/B TEST IN MATHIA .....	28
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11. DRAGON SPEECH RECOGNITION SOFTWARE.....	29
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12. Η ΧΡΗΣΗ VR ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ.....	31
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13. . KINDS OF AUGMENTED REALITY APPS IN AUGMENTED CLASSROOM .....	31
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14. ΕΙΚΟΝΙΚΕΣ ΕΚΔΡΟΜΕΣ ΜΕ ΤΟ GOOGLE EXPEDITION.....	32
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15. ADICTIONS SUIT.....	33
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16. ΡΟΜΠΟΤ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ.....	34
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17. SEEING AI READ TEXT QUICKLY.....	35
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18. INTRODUCTORY LAB.....	37
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19. . ΒΙΩΜΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ZSPACE.....	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20. CASE WESTERN RESERVE UNIVERSITY: MEDICAL STUDENTS, THE FIRST CLASS SCHEDULED FOR A FULL YEAR OF LESSONS USING HOLOANATOMY® WITH MICROSOFT HOLOLENS.....	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21. DRAGON BOX – NUMBERS.....	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22. QUERIUM'S STEPWISE VIRTUAL TUTOR .....	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23. CARNEGIE LEARNING'S MATHIA.....	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24. QUESTIONS OF QUILLIONZ TRY PRO.....	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25. CHATGPT .....	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26. CLASSDOJO, LEADER BOARD IN ONLINE CLASS.....	46
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27. GOOGLE CLASSROOM AI .....	46
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28. SCREEN SHOT FROM A TURNITIN REPORT .....	47
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29. TEST READINESS – KNEWTON.....	48
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30. BRIGHTBYTES PLATFORM.....	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31. CIVITAS LEARNING PLATFORM.....	50



**Όνοματεπώνυμο Φοιτήτριας:** Χριστοφορίδου Μαρία

**Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:** «Η επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην  
εκπαίδευση: Προκλήσεις και ευκαιρίες.»

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την  
απόκτηση εξ αποστάσεως μεταπτυχιακού τίτλου στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις και εγκρίθηκε  
στις ..... [ημερομηνία έγκρισης] από τα μέλη της Εξεταστικής  
Επιτροπής.

**Εξεταστική Επιτροπή:**

Πρώτος επιβλέπων (Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος).....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα,  
υπογραφή]

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: .....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα,  
υπογραφή]

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: .....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα,  
υπογραφή]

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Σαλώμη Ευριπίδου, για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά της. Επίσης οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον άντρα μου και στην υπέροχη μητέρα του, χωρίς την στήριξη των οποίων, αυτή η μεταπτυχιακή εργασία θα ήταν αδύνατον να υλοποιηθεί.

**Αφιέρωση**

Στον Γιάννη μου..

## Περίληψη στα Ελληνικά

Η παρούσα μελέτη αναλύει την επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση, διερευνώντας τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που αναδύονται από την ενσωμάτωσή της. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει μια εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση, με εστίαση σε πρόσφατες έρευνες και δημοσιεύσεις, επικεντρώνοντας στην αξιοποίηση εργαλείων TN για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Βασικός στόχος είναι η δημιουργία ενός πρακτικού οδηγού για εκπαιδευτικούς και γονείς, προτείνοντας συγκεκριμένα εργαλεία και μεθόδους TN που μπορούν να εξυπηρετήσουν εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Τα ευρήματα της εργασίας επισημαίνουν τα οφέλη της TN στην εκπαίδευση, με πιο χαρακτηριστικά από αυτά την προσαρμοστική μάθηση, τη χρήση της TN στην ειδική αγωγή, τη βιωματική μάθηση, καθώς και την εφαρμογή εκπαιδευτικών βοηθών και chatbots. Παράλληλα, αναδεικνύονται σημαντικές προκλήσεις όπως η διασφάλιση της προσβασιμότητας, η ασφάλεια δεδομένων και η ακαδημαϊκή ακεραιότητα. Επιπλέον, τονίζεται η ανάγκη για μια ισορροπημένη προσέγγιση που να συνδυάζει την τεχνολογική καινοτομία με τις ακαδημαϊκές αξίες, καθώς και η σημασία της συνεχούς εκπαίδευσης και επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Η εργασία υπογραμμίζει επίσης τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών, προγραμματιστών TN, σχεδιαστών περιεχομένου και διεπιστημονικών ειδικών για τη δημιουργία εργαλείων που είναι τεχνολογικά προηγμένα αλλά και παιδαγωγικά ορθά. Συνολικά, η έρευνα καταδεικνύει την αξία της TN ως καταλύτη για την ανανέωση και βελτίωση των εκπαιδευτικών μεθόδων και πρακτικών, προσφέροντας στρατηγικές για την αποτελεσματική και ηθική εφαρμογή της στον εκπαιδευτικό τομέα.

## Λέξεις κλειδιά

**Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Προσαρμοστική Μάθηση, Ειδική Αγωγή και TN, Εκπαιδευτικοί Βοηθοί, Προκλήσεις TN στην Εκπαίδευση**

## **Περίληψη στην Αγγλική Γλώσσα**

This study analyzes the impact of Artificial Intelligence (AI) on education, exploring the opportunities and challenges that emerge from its integration. The methodology includes an extensive literature review, focusing on recent research and publications, centering on the utilization of AI tools for educational purposes. The primary objective is to create a practical guide for educators and parents, proposing specific AI tools and methods that can serve educational purposes.

The findings of the work highlight the benefits of AI in education, most notably adaptive learning, the use of AI in special education, experiential learning, as well as the implementation of educational assistants and chatbots. Concurrently, significant challenges are identified, such as ensuring accessibility, data security, and academic integrity. Furthermore, the need for a balanced approach that combines technological innovation with academic values is emphasized, as well as the importance of continuous education and professional development of educators. The work also underlines the importance of collaboration between educators, AI programmers, content designers, and interdisciplinary experts in creating tools that are technologically advanced yet pedagogically sound.

Overall, the research demonstrates the value of AI as a catalyst for renewing and improving educational methods and practices, offering strategies for effective and ethical implementation in the educational sector.

### **Keywords**

**Artificial Intelligence, Education, Adaptive Learning, Special Education and AI, Educational Assistants, AI Challenges in Education**

## Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της ΤΝ τα τελευταία χρόνια σηματοδοτεί μία εποχή ουσιαστικών μεταμορφώσεων σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής. Από την υγεία μέχρι την εργασία, η ΤΝ έχει εισβάλει σταθερά στον πυρήνα των κοινωνικών και οικονομικών διαδικασιών, προσφέροντας εντυπωσιακές λύσεις σε περίπλοκα προβλήματα. Η εκπαίδευση, ένας τομέας ουσιώδης για την ανθρώπινη ανάπτυξη και πρόοδο, δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτή τη δυναμική.

Σκοπό αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η διερεύνηση του ρόλου της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η επιλογή αυτού του θέματος προκύπτει από την αυξημένη ανάγκη για ενσωμάτωση τεχνολογικών καινοτομιών στην εκπαίδευση και την προοπτική της δημιουργίας πιο προσαρμοστικών και αποτελεσματικών μορφών μάθησης.

Στο πλαίσιο της εργασίας, διερευνώνται οι πολυεπίπεδες δυνατότητες και εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, εστιάζοντας στην αξιοποίηση εργαλείων ΤΝ για την ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης. Το ερευνητικό ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην ανάλυση των ευκαιριών για προσαρμοστική, διαδραστική και συμπεριληπτική μάθηση, που προσφέρει η ΤΝ, αλλά και στις προκλήσεις που συνδέονται με την ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική πρακτική.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αποτελεί μια περιεκτική βιβλιογραφική ανασκόπηση, η οποία ξεκινά με ένα εισαγωγικό κεφάλαιο, όπου θέτονται οι βασικές έννοιες και το πλαίσιο της έρευνας, παρέχοντας μια γενική θεώρηση της σημασίας και της εξέλιξης της ΤΝ στον εκπαιδευτικό τομέα. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η μεθοδολογία της διατριβής, αναλύοντας τις προσεγγίσεις και τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων. Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στην ορισμό της ΤΝ, κάνοντας μια ιστορική αναδρομή και καταλήγοντας στην εφαρμογή της στον εκπαιδευτικό χώρο. Το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην ανάλυση των οφελών που προσφέρει η ΤΝ στην εκπαίδευση, διερευνώντας πώς συγκεκριμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ μπορούν να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να συμβάλλουν στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το πέμπτο κεφάλαιο ασχολείται με τις προκλήσεις και τους κινδύνους που συνδέονται με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση, εστιάζοντας σε ζητήματα όπως η διασφάλιση της ιδιωτικότητας, η ακαδημαϊκή ακεραιότητα και η ανάγκη για δημιουργία ισορροπημένων παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Η διατριβή καταλήγει με το συμπερασματικό κεφάλαιο, όπου συζητούνται τα κυριότερα ευρήματα της έρευνας και διατυπώνονται προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.

Συνοψίζοντας, η εργασία αυτή επιδιώκει να συμβάλει στην ακαδημαϊκή κατανόηση του ρόλου της ΤΝ στην εκπαίδευση, εξετάζοντας τις δυνατότητες και τις προκλήσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας. Η έρευνα αυτή στοχεύει να προσφέρει μια θεωρητική προσέγγιση, δίνοντας έμφαση στην προσαρμοστική, τη βιωματική και τη συμπεριληπτική μάθηση, ώστε να αποτελέσει έναν πολύτιμο πόρο για εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς, και άλλους ενδιαφερόμενους στον τομέα της εκπαίδευσης.

## Κεφάλαιο 2 – Μεθοδολογία

### 2.1. Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η εν λόγω μεταπτυχιακή διατριβή επικεντρώνεται στην έρευνα της επίδρασης της τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση. Ο σκοπός της είναι να αναδείξει τις δυνατότητες που προσφέρουν τα εργαλεία της TN στην εκπαιδευτική διαδικασία και να διερευνήσει πώς αυτά μπορούν να ενισχύσουν την εκπαίδευση. Επιπρόσθετα, στοχεύει στη δημιουργία ενός οδηγού για εκπαιδευτικούς και γονείς, προσφέροντας κατευθύνσεις για την αποτελεσματική χρήση ειδικών εργαλείων TN για την επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων.

Στο πλαίσιο των στόχων, η διατριβή προτίθεται να αναλύσει κάποιες από τις πιο γνωστές εφαρμογές και εργαλεία TN που είναι διαθέσιμα και εφαρμόσιμα στην εκπαιδευτική πράξη. Αυτό περιλαμβάνει την εξερεύνηση των οφελών που προκύπτουν από την ενσωμάτωση της TN στην εκπαίδευση, καθώς και την παρουσίαση των εργαλείων που εξυπηρετούν τον εκάστοτε σκοπό. Επιπλέον, η διατριβή επιδιώκει να εξετάσει τις προκλήσεις που αναδύονται από την ενσωμάτωση της TN στην εκπαίδευση, αναγνωρίζοντας και αναλύοντας τις δυνητικές επιπτώσεις σε ηθικό και κοινωνικό επίπεδο. Τα ερευνητικά ερωτήματα που θα διερευνηθούν στην εργασία αυτή είναι τα εξής:

1. Με ποιους τρόπους εφαρμόζεται ή μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση;
2. Ποια τα οφέλη και οι δυνατότητες, από τη χρήση της TN στους διάφορους τομείς της εκπαίδευσης και μέσω ποιων εργαλείων TN εξυπηρετείται ο εκάστοτε σκοπός;
3. Ποιες είναι οι ηθικές και κοινωνικές προκλήσεις που προκύπτουν από τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση;

Μέσω αυτής της ανάλυσης, η έρευνα αποσκοπεί να προσφέρει μια βαθύτερη κατανόηση της σημασίας και των επιδράσεων της TN στην εκπαιδευτική πρακτική, συμβάλλοντας έτσι στην ανάπτυξη μιας πιο σύγχρονης και αποτελεσματικής εκπαιδευτικής προσέγγισης.

### 2.2 Μεθοδολογία έρευνας

Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής βασίζεται σε μια εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Αυτή η προσέγγιση επιλέχθηκε με στόχο τη συστηματική και κριτική ανάλυση των υπάρχοντων ερευνών και δημοσιεύσεων σχετικά με την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Για τη συλλογή του απαραίτητου υλικού, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως οι ερευνητικές μηχανές Google Scholar, ResearchGate και Scopus, οι οποίες παρέχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών πηγών και δημοσιεύσεων.

Αρχικά, στην αναζήτηση που έγινε για τη συγκέντρωση των πηγών που απαιτούνταν για την παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω ερευνητικές

μηχανές, μέσω των οποίων αναζητήθηκαν άρθρα με τις λέξεις – φράσεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση. Ωστόσο κατά την εξέλιξη της εργασίας χρειάστηκε αρκετές φορές να γίνουν αντίστοιχες αναζητήσεις για την κάλυψη θεμάτων που προέκυπταν.

Για την επιλογή των πηγών, ορίστηκαν τρία κριτήρια: η γλώσσα των δημοσιεύσεων, η χρονολογία δημοσίευσης και οι αναφορές στις εργασίες. Ειδικότερα, η γλώσσα αποτέλεσε σημαντικό κριτήριο, με την συντριπτική πλειονότητα των επιλεγμένων πηγών να είναι στα Αγγλικά, λόγω της έλλειψης σχετικού υλικού στα Ελληνικά. Όσον αφορά τη χρονολογία, δόθηκε προτεραιότητα σε πρόσφατες δημοσιεύσεις, των τελευταίων έξι ετών, με στόχο την εξασφάλιση της επικαιρότητας και της σχετικότητας των δεδομένων. Τέλος, το κριτήριο των αναφορών σε κάθε πηγή λήφθηκε υπόψη ως δείκτης της επιρροής και της αξιοπιστίας της. Επιλέχθηκαν πηγές με σημαντικό αριθμό αναφορών, υποδεικνύοντας την αναγνώριση και την ευρεία αποδοχή τους στην επιστημονική κοινότητα. Ακόμα στην εργασία έχουν συμπεριληφθεί και πολύ πρόσφατες πηγές με λιγότερες αναφορές, ώστε να ενισχύσουν την απεικόνιση της τωρινών εξελίξεων της ΤΝ στην εκπαίδευση.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που διενεργήθηκε ακολούθησε μια συστηματική προσέγγιση στην ανάλυση του υλικού, με στόχο την ακριβή και εμπεριστατωμένη κατανόηση του θέματος (Ζαφειρόπουλος, 2015). Μέσω αυτής της μεθόδου, η μεταπτυχιακή διατριβή προσπάθησε να παράσχει μια ολοκληρωμένη και αναλυτική εικόνα της τρέχουσας κατάστασης και των προκλήσεων που αφορούν την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, καθώς και των ευκαιριών που αυτή παρέχει.

## **Κεφάλαιο 3 – Τεχνητή Νοημοσύνη: Εξερευνώντας τους ορισμούς και την Εξελικτική Διαδρομή της**

### **3.1 Τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη**

Η έννοια της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) αποτελεί ένα πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας που παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία στον τρόπο που ορίζεται. Στην επιστημονική κοινότητα, υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για τον ορισμό της ΤΝ, προσπαθώντας να αντανakλά την ευφυΐα που επιδεικνύουν οι μηχανές. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί από τους πιο πλήρεις ορισμούς που έχουν υιοθετηθεί επίσημα από κυβερνητικά προγράμματα στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες:

1. Σύστημα με τη δυνατότητα να αναλύει δεδομένα και να προσαρμόζει τη συμπεριφορά του με βάση την εμπειρία και τη γνώση που αποκτά, επιδεικνύοντας έξυπνη συμπεριφορά υπό διάφορες συνθήκες και στόχους. (Κυβέρνηση της Σουηδίας: Υπουργείο Επιχειρηματικότητας και Καινοτομίας, 2018)

2. Σύστημα που εμφανίζει έξυπνη συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον του και αναλαμβάνοντας δράση με κάποιο βαθμό αυτονομίας για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018)

3. Τεχνητό σύστημα που μπορεί να παρατηρεί το περιβάλλον του, να μαθαίνει, και να βασίζεται στη γνώση και την εμπειρία που αποκτήθηκε, αναλαμβάνοντας έξυπνη δράση ή προτείνοντας αποφάσεις. (Craglia κ.ά., 2018)



4. Τεχνητό σύστημα που μπορεί να είναι λογισμικό, να λειτουργεί σε εικονικό κόσμο ή να ενσωματώνεται σε συσκευές, επιδεικνύοντας γενικά χαρακτηριστικά αντίληψης, μάθησης και επικοινωνίας. (AI 4 Belgium, 2019)

5. Τεχνητή νοημοσύνη που αναπτύσσει συστήματα βασισμένα σε αλγόριθμους που αναλύουν και εντοπίζουν μοτίβα στα δεδομένα και μπορούν να προσδιορίσουν την πιο κατάλληλη λύση. (Δανέζικη Κυβέρνηση: Υπουργείο Οικονομικών και Υπουργείο Βιομηχανίας, Επιχειρήσεων και Οικονομικών Υποθέσεων, 2019)

6. Τεχνητή νοημοσύνη που περιλαμβάνει τεχνικές μηχανικής μάθησης και επιδιώκει τον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό μηχανών ικανών να εκτελούν εργασίες που απαιτούν νοημοσύνη. (Υπουργείο Επιστήμης, Καινοτομίας και Πανεπιστημίων της Ισπανίας, 2019)

7. Τεχνητό σύστημα που εκτελεί εργασίες υπό διαφορετικές και απρόβλεπτες συνθήκες χωρίς σημαντική ανθρώπινη επίβλεψη ή που μπορεί να μάθει από την εμπειρία και να βελτιώσει την απόδοσή του όταν εκτίθεται σε σύνολα δεδομένων. (Κογκρέσο των Ηνωμένων Πολιτειών, 2018)

Βάσει αυτών των ορισμών, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η TN αποτελεί ένα σύνολο αλγορίθμων που δέχονται δεδομένα, αναλύουν τα δεδομένα αυτά, εκπαιδεύονται και μπορούν να εκτελούν έξυπνες εργασίες με αυτονομία. Η TN μπορεί να υλοποιείται ως λογισμικό, υλικό ή συνδυασμός τους και εμφανίζει τα χαρακτηριστικά της αντίληψης, της μάθησης και της επικοινωνίας. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, από βοηθούς φωνής και ανάλυση εικόνων μέχρι αυτόνομα ρομπότ, αυτοκίνητα και προϊόντα του Διαδικτύου των Πραγμάτων. Επίσης, η TN μπορεί να είναι περιορισμένη ή ισχυρή, ανάλογα με την ικανότητα του συστήματος να εκτελεί γενικές εργασίες ή ειδικές.

### 3.2 Ιστορική Αναδρομή της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η TN αναδύθηκε ως μια σημαντική τεχνολογία πριν από σχεδόν 70 χρόνια. Το 1950, ο John McCarthy προτείνει για πρώτη φορά την ιδέα ότι μηχανές θα μπορούσαν να αποκτήσουν ευφυΐα, μια πρόταση που ανοίγει τον δρόμο για την εξέλιξη της TN (McCarthy et al., 1955). Αυτή η ιδέα υποστηρίχθηκε από πρωτοπόρους στον χώρο, όπως ο Simon Herbert και ο John Nash, και σηματοδότησε μια σημαντική καμπή στην επιστημονική κοινότητα.

Από τότε, η TN εξελίχθηκε από την αρχική της μορφή σε προηγμένα συμβολικά συστήματα, όπως τα συστήματα εμπειρογνομώνων για υποστήριξη αποφάσεων και τα συστήματα αλγοριθμικού σχεδιασμού. Αυτές οι εξελίξεις επέτρεψαν την αυτοματοποίηση και την υποστήριξη επιχειρήσεων και εκπαίδευσης (Ragheb et al., 2022) σε διάφορους τομείς.

Το σημαντικό άλμα στην εξέλιξη της TN προήλθε με την εμφάνιση των Νευρωνικών Δικτύων και της Μηχανικής Μάθησης προς τα τέλη του 20ου αιώνα. Αυτή η εξέλιξη έκανε την TN προσβάσιμη στο ευρύ κοινό και βελτίωσε την ποιότητα ζωής, με τη δυνατότητα των μηχανών να προβλέπουν αποτελέσματα με μεγαλύτερη ακρίβεια από τον άνθρωπο (Hamzaçebi et al., 2009).

Η TN ενσωματώθηκε σε πολλές πτυχές της ζωής, από την αναγνώριση φωνής και εικόνων στη βελτίωση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής. Η συλλογή και ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων από εταιρείες όπως η Google και το Facebook έπαιξαν κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας, προσφέροντας εργαλεία για την κατανόηση των πελατών και την προσαρμογή περιεχομένου (Gregory et al., 2021).

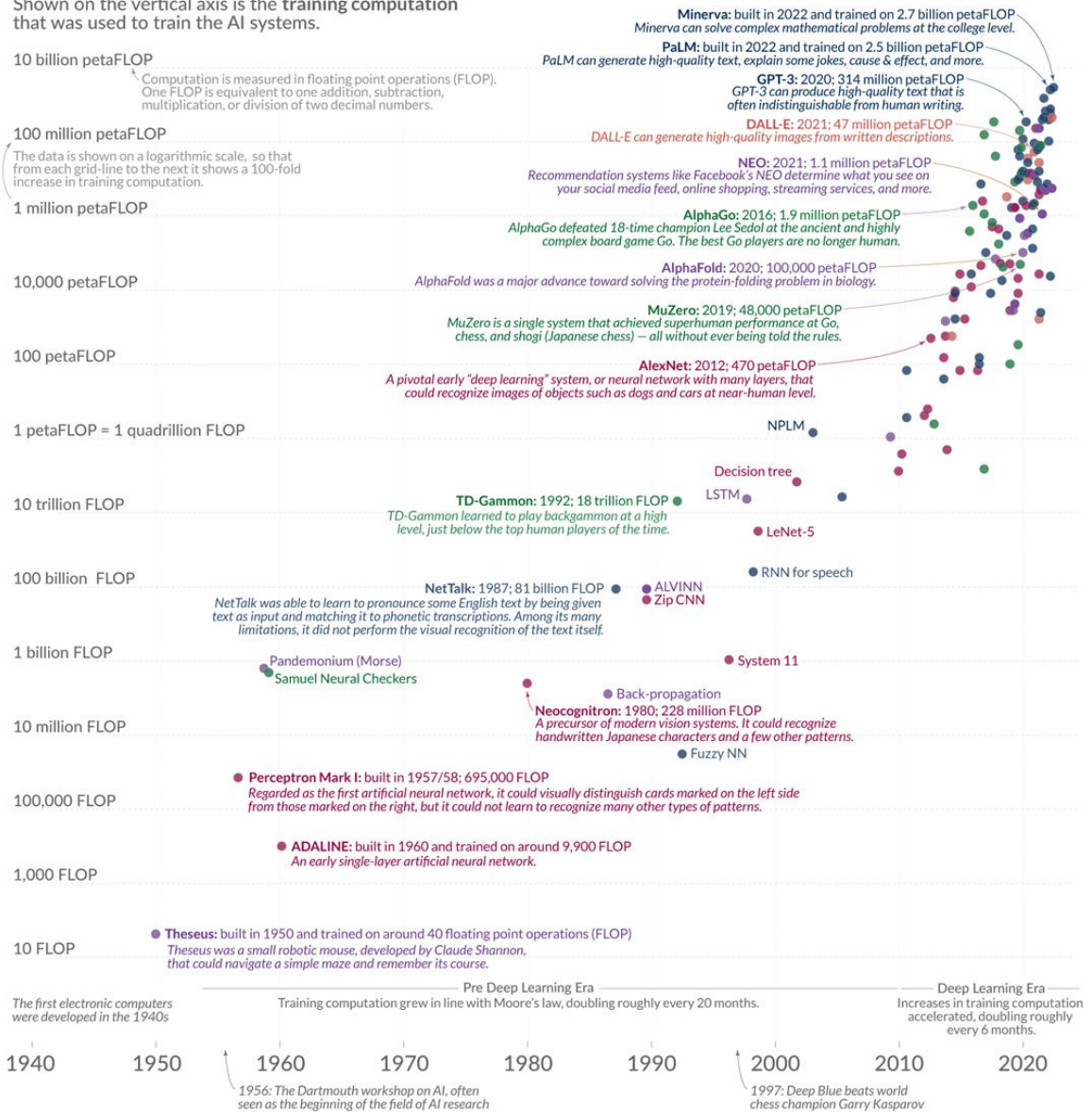
Οι εξελίξεις στην ΤΝ δημιούργησαν μια νέα εποχή, όπου οι μηχανές κατανοούν και μάθαιναν σε επίπεδο που υπερβαίνει τις ικανότητες του ανθρώπου. Εφαρμογές της, όπως το ChatGPT, έχουν επιφέρει ριζικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν, μαθαίνουν και δρουν, ανοίγοντας νέες προοπτικές στον χώρο της τεχνολογίας. Οι προόδοι αυτές επιταχύνονται, καθιστώντας την ΤΝ, αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής ζωής μας (Abiodun et al., 2018).

## The rise of artificial intelligence over the last 8 decades: As training computation has increased, AI systems have become more powerful

Our World in Data

The color indicates the domain of the AI system: ● Vision ● Games ● Drawing ● Language ● Other

Shown on the vertical axis is the training computation that was used to train the AI systems.



The data on training computation is taken from Sevilla et al. (2022) – Parameter, Compute, and Data Trends in Machine Learning. It is estimated by the authors and comes with some uncertainty. The authors expect the estimates to be correct within a factor of two. OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Charlie Giattino, Edouard Mathieu, and Max Roser

Διάγραμμα 1. Η εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης τις 8 τελευταίες δεκαετίες.

(Max Roser, 2022)

Το διάγραμμα απεικονίζει την εξέλιξη των συστημάτων ΤΝ από τη δεκαετία του 1940 έως σήμερα. Παρουσιάζει με κύκλους τα επιμέρους συστήματα ΤΝ, με τον οριζόντιο άξονα να δείχνει το έτος δημιουργίας και τον κατακόρυφο την ποσότητα υπολογισμού της εκπαίδευσης σε FLOP. Έχει σημειωθεί εκθετική αύξηση στον υπολογισμό της εκπαίδευσης, με τα συστήματα ΤΝ να γίνονται ισχυρότερα. Για παράδειγμα, το μοντέλο PaLM της Google με 540 δισεκατομμύρια παραμέτρους (Chowdhery, 2022), χρησιμοποίησε 2,5 δισεκατομμύρια petaFLOP, πολύ περισσότερο από τα παλαιότερα συστήματα όπως το AlexNet (Roser, 2022). Αυτή η εκθετική ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε σημαντικές προόδους στην ΤΝ, επηρεάζοντας τον τρόπο ζωής, εργασίας και μάθησης, με συνεχή επίδραση στο μέλλον.

### 3.3 Η ΤΝ στην εκπαίδευση (AIED)

Σύμφωνα με τους Luckin, Wayne, Griffiths, & Forcier (2016), η ΤΝ στην εκπαίδευση συνδυάζει γνώση και αλγόριθμους για την επεξεργασία της γνώσης με έξυπνο τρόπο, παρουσιάζοντας αυτή τη γνώση μέσω «μοντέλων». Τα τρία κύρια μοντέλα που είναι θεμελιώδη στην AIED είναι το παιδαγωγικό μοντέλο, το μοντέλο τομέα, και το μοντέλο μαθητευόμενου.

Σε μία άλλη έρευνα οι Chen L., Chen P. & Lin (2020) στηρίζοντας την ίδια θεωρία, παρουσιάζουν το τρία μοντέλα αναλυτικά. Σύμφωνα με αυτούς το παιδαγωγικό μοντέλο αφορά τη γνώση και την εμπειρία της διδασκαλίας, συνδυάζοντας το μοντέλο τομέα και το μοντέλο μαθητή, το μοντέλο διδασκαλίας καθορίζει τους κανόνες πρόσβασης στο πεδίο γνώσης, το οποίο επιτρέπει στους εκπαιδευτές να προσαρμόζουν τις στρατηγικές και τις ενέργειες διδασκαλίας τους.

Το μοντέλο τομέα αντιπροσωπεύει τη γνώση σχετικά με το αντικείμενο του μαθήματος. Αυτό δημιουργεί χάρτη δομής γνώσης με λεπτομερή μαθησιακά περιεχόμενα και συνήθως περιλαμβάνει γνώσεις ειδικών, κανόνες για τα λάθη που γίνονται συχνά από τους μαθητές και τα δυσνόητα σημεία (Chen et al, 2020).

Τέλος, το μοντέλο μαθητευόμενου απεικονίζει τη γνώση του εκπαιδευόμενου, τις επιτυχίες, τις δυσκολίες καθώς και τη συναισθηματική κατάσταση του. Καθιερώνεται με βάση τα δεδομένα συμπεριφοράς των μαθητών που παράγονται από τη μαθησιακή διαδικασία. Η σκέψη και η ικανότητα των μαθητών αναλύονται για να αξιολογηθούν οι μαθησιακές τους ικανότητες. Στη συνέχεια, η ανάλυση της γνώσης χαρτογραφείται για να αποκτηθεί εικόνα τις γνώσης των μαθητών. Η μοντελοποίηση του εκπαιδευόμενου δημιουργεί συνδέσεις μεταξύ των μαθησιακών αποτελεσμάτων και διαφόρων παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των μαθησιακών υλικών, των πόρων και των διδακτικών συμπεριφορών (Chen et al, 2020).

Ο πίνακας που ακολουθεί οπτικοποιεί την θεωρία των τριών μοντέλων, περιγράφοντας σύντομα όσα αναφέρθηκαν λεπτομερέστερα παραπάνω.

AIED models	What the model represents	Examples of specific knowledge represented in AIED models
Pedagogical model	The knowledge and expertise of teaching	'Productive failure' (allowing students to explore a concept and make mistakes before being shown the 'right' answer) Feedback (questions, hints, or haptics), triggered by student actions, which is designed to help the student improve their learning Assessment to inform and measure learning
Domain model	Knowledge of the subject being learned (domain expertise)	How to add, subtract, or multiply two fractions Newton's second law (forces) Causes of World War I How to structure an argument Different approaches to reading a text (e.g. for sense or for detail)
Learner model	Knowledge of the learner	The student's previous achievements and difficulties The student's emotional state The student's engagement in learning (for example: time-on-task)

Διάγραμμα 2. ( Luckin, Wayne, Griffiths & Forcier, 2016)

## Κεφάλαιο 4 - Η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση και οι εφαρμογές της

Ιστορικά, η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση έχει εξελιχθεί από βασικές τεχνολογίες υπολογιστών σε πιο σύνθετες εφαρμογές όπως τα ανθρωποειδή ρομπότ και τα chatbots. Αυτή η εξέλιξη περιλαμβάνει συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης και ευφυούς διδασκαλίας, καθώς και συστήματα φυσικής διεπαφής χρήστη που ενισχύουν το περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης. Γενικότερα, το AIED έφερε μετασχηματιστικές αλλαγές στην εκπαίδευση, παρέχοντας εργαλεία για εξατομικευμένη μάθηση, ενισχύοντας τους ρόλους δασκάλων και μαθητών και εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία με ποικίλους τρόπους (Gökhan Nalbant,2021).

## 4.1 Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει γίνει ένα σημαντικό μέρος της διδακτικής διαδικασίας σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, από την πρωτοβάθμια έως την τριτοβάθμια. Οι εφαρμογές της εστιάζουν κυρίως στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών (STEAM) (Chaldi & Mantzanidou, 2021). Προσφέροντας μια διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα προσέγγιση στην εκπαίδευση, ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν την γνώση (Pea & Collins, 2018).

Η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση της πρώιμης παιδικής ηλικίας γίνεται με ψυχαγωγικό τρόπο, βοηθώντας τα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη, η αλγοριθμική σκέψη και η ομαδική εργασία (Danahyetal, 2018). Σε μεγαλύτερες βαθμίδες, η ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών, όπως στη φυσική (μελέτη κίνησης, τριβής, δυνάμεων), στα μαθηματικά και στη γεωμετρία (αναλογίες, μέτρηση αποστάσεων, κατανόηση βασικών γεωμετρικών ιδιοτήτων), στη μηχανική (κατασκευή και έλεγχος μηχανικών λύσεων), και στην τεχνολογία (τεχνολογικός αλφαριθμητισμός), καθώς και σε διαθεματικές εργασίες που συνδυάζουν εννοιολογικά στοιχεία από διάφορες γνωστικές περιοχές (Ganesh & Thieken, 2010).

Η ρομποτική στην εκπαίδευση παίζει σημαντικό ρόλο, ιδιαίτερα για παιδιά και μικρούς μαθητές με ειδικές ανάγκες, προσφέροντας μια προσαρμοσμένη και εμπλουτισμένη μαθησιακή εμπειρία (Highfieldetal, 2008). Μέσω της ρομποτικής, τα παιδιά έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και εκπαιδευτικό περιεχόμενο μέσω διαφορετικών μεθόδων, όπως είναι οι συσκευές εικονικής παρουσίας ή οι εικονικές τάξεις.

Οι εφαρμογές της ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι πολυάριθμες και διαρκώς αναπτυσσόμενες, προσφέροντας ατελείωτες δυνατότητες για την βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (Pea & Collins, 2018). Τα ρομπότ, ειδικά όταν συνδυάζονται με λογισμικό ΤΝ, στοχεύουν στην κάλυψη διάφορων αναγκών. Για παράδειγμα, παιδιά με αυτισμό μπορούν να επωφεληθούν από ρομπότ που τους βοηθούν στην εκμάθηση επικοινωνιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων, μέσω αλληλεπιδράσεων με συσκευές που ανταποκρίνονται στις αντιδράσεις και τον χαρακτήρα τους (Papakostas et al, 2021). Επίσης, μαθητές με αναπτυξιακά προβλήματα μπορούν να βρουν χρήσιμο έναν συνεχή ρομποτικό βοηθό που τους επιτρέπει να παραμένουν συγκεντρωμένοι.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κρίσιμος στην αποτελεσματική ένταξη της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς η ενεργός συμμετοχή των μαθητών αποτελεί βασική παράμετρο για την οικοδόμηση της γνώσης και την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (Pea & Collins, 2018).

Οι πρόσφατες έρευνες τονίζουν τη σημασία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, όπου προγράμματα όπως τα LEGO Robotics ενισχύουν την ομαδοσυνεργατική μάθηση, την αυτοπεποίθηση, την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και διατηρούν το ενδιαφέρον των μαθητών (Souza et al., 2018). Μελέτες όπως αυτή των Anwar et al. (2019) δείχνουν πως η ρομποτική βελτιώνει τις ακαδημαϊκές ικανότητες των παιδιών, ειδικά μέσω της επανάληψης νέων αφηρημένων εννοιών. Ακόμη, η μελέτη των Williams και των συνεργατών του (2012), σχετικά με τη χρήση των Lego στην εκπαιδευτική διαδικασία, επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής, δείχνοντας βελτιωμένη κατανόηση φυσικού περιεχομένου και δεξιότητες επιστημονικής έρευνας.



Διάγραμμα 3. Εκπαιδευτική Ρομποτική -STEM Education

(ACT, 2023)

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η ρομποτική είναι ανεξάρτητος τεχνολογικός τομέας από την τεχνητή νοημοσύνη. Όταν αυτά συνδυαστούν το αποτέλεσμα που παράγεται είναι τα έξυπνα ρομπότ. Η ΤΝ, η μηχανική μάθηση (ML) και η βαθιά μάθηση (DL) είναι κρίσιμες τεχνολογίες στη ρομποτική, που τα ρομπότ να αναπτύσσουν δεξιότητες όπως η αναγνώριση ομιλίας, η κατανόηση φυσικής γλώσσας και η λήψη αποφάσεων. Η ML επιτρέπει στα ρομπότ να μαθαίνουν και να βελτιώνονται από τα δεδομένα, ενώ η DL, μέσω των τεχνητών νευρωνικών δικτύων, αποτελεί έναν προχωρημένο τύπο ML που ενισχύει τις δυνατότητες των ρομπότ σε εφαρμογές όπως αναγνώριση εικόνων και ομιλίας. Η συνδυασμένη χρήση της AI, ML, και DL έχει επιτρέψει τη δημιουργία πιο έξυπνων, αυτόνομων και αποτελεσματικών ρομπότ, ικανών να εκτελούν από απλές εργασίες μέχρι περίπλοκες διαδικασίες, σηματοδοτώντας σημαντικές εξελίξεις στον τομέα της ρομποτικής (Soori et al, 2023).

Συνοψίζοντας, η εκπαιδευτική ρομποτική αποδεικνύεται ένα πολύτιμο εργαλείο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς προωθεί την ενεργητική μάθηση και βοηθά στη βελτίωση της γενικής μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών. Οι μαθητές επιτυγχάνουν βελτιωμένη κατανόηση σύνθετων εννοιών και αναπτύσσουν ζωτικές δεξιότητες, καθιστώντας την ρομποτική έναν αναντικατάστατο σύμμαχο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Souza et al., 2018).

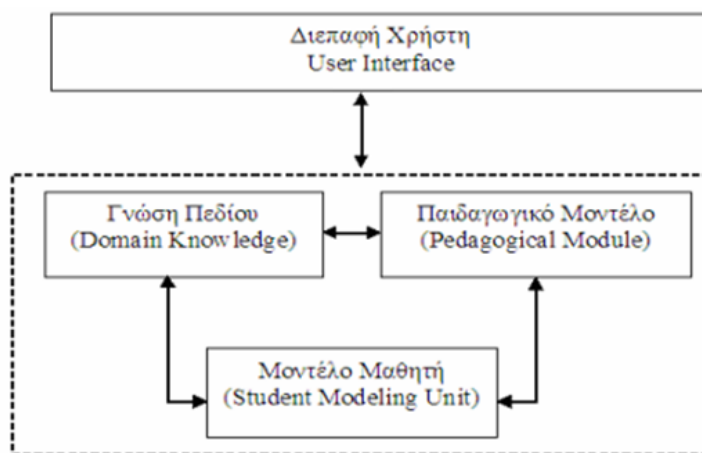
## 4.2 Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα

Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα (ΕΔΣ) είναι εξελιγμένες τεχνολογίες στον τομέα της εκπαίδευσης που στοχεύουν στην άμεση και εξατομικευμένη διδασκαλία των μαθητών (Ma et al, 2014) . Η λειτουργία τους βασίζεται στην χρήση τεχνολογιών υπολογιστών και θεωριών γνωστικής μάθησης, στοχεύοντας σε μια αποτελεσματική

εκπαιδευτική εμπειρία (Hemachandran et al, 2022) . Αντίθετα από τα παραδοσιακά προγράμματα διδασκαλίας με υπολογιστή, τα ΕΔΣ διαθέτουν ικανότητες συλλογισμού και δυναμικής προσαρμογής στις ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου.

Τα ΕΔΣ αποτελούνται από τέσσερα βασικά τμήματα, τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους:

1. Το μοντέλο του Μαθητή (Student Modeling Unit), το οποίο καταγράφει τις γνώσεις και άλλα χαρακτηριστικά του μαθητή, όπως τις αποκρίσεις του στις αλληλεπιδράσεις με το σύστημα, καθορίζοντας τις ικανότητές του.
2. Το παιδαγωγικό Μοντέλο Διδασκαλίας (Pedagogical Module), που αντιπροσωπεύει την εκπαιδευτική διαδικασία και προσαρμόζει την παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού βάσει των αναγκών του μαθητή.
3. Γνώση του Πεδίου (Domain Knowledge), όπου περιλαμβάνεται το εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στους χρήστες και προσαρμόζεται ανάλογα με το μοντέλο του μαθητή και τις προτιμήσεις του.
4. Διεπαφή Χρήστη (User Interface), η οποία αποτελεί τον σύνδεσμο μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, με σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του συστήματος από τους χρήστες (Al-Hanjori et al.,2017).



Διάγραμμα 4. Αρχιτεκτονική του Ενφυσός Συστήματος Διδασκαλίας.

(Παπαβλασόπουλος, 2008)

Η έρευνα σχετικά με την εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση αρχικά εστίασε στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή και στα ΕΔΣ . Οι πρώτες εργασίες των Nwana (1990) και Papert (1980) διερεύνησαν την ΤΝ για διαδραστικά μαθησιακά περιβάλλοντα και συστήματα διδασκαλίας μέσω υπολογιστή. Η κονστρουκτιβιστική προσέγγιση του Papert επηρέασε σημαντικά τις σύγχρονες πλατφόρμες εκπαίδευσης STEM. Τα ΕΔΣ, που αναλύθηκαν από τον VanLehn (2011), έδειξαν ελπιδοφόρα αποτελέσματα στην προσαρμογή της διδασκαλίας στη γνωστική κατάσταση του μαθητή.

Οι ερευνητές Hemachandran κ.ά. (2022) τόνισαν την ανάγκη για εκτεταμένα δεδομένα ώστε τα συστήματα ΤΝ να εξελίσσονται και να μειώνουν τα σφάλματα. Τα συστήματα αυτά πλέον, έχουν εξελιχθεί σε ευφυείς δασκάλους, που ξεπερνούν την παραδοσιακή διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, ενσωματώνοντας την εμπειρογνωμοσύνη, συμπεραίνοντας τη γνώση των μαθητών και εφαρμόζοντας στρατηγική παιδαγωγική (Rus et al., 2013). Μέσω αυτού επιτυγχάνεται εξατομικευμένη

διδασκαλία, αντιμετωπίζοντας τυχόν γλωσσικά εμπόδια και προσαρμόζοντας τον ρυθμό μάθησης, ώστε να καλύπτονται έτσι οι ατομικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων.

Σε έρευνα του 2014 από τον Ma et al., αναλύθηκε η αποτελεσματικότητα των ΕΣΔ σε διάφορες εκπαιδευτικές περιοχές. Τα ευρήματα έδειξαν ότι τα συστήματα αυτά είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε περιεχόμενο βασισμένο σε κανόνες, όπως μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, επιστήμη υπολογιστών, αλφάβητο και γλώσσα. Η σύγκριση των βαθμολογιών από τυποποιημένα τεστ έδειξε ότι η διδασκαλία μέσω ΕΣΔ επιφέρει υψηλότερες επιδόσεις σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους, επιτυγχάνοντας αποτελέσματα συγκρίσιμα με την ατομική διδασκαλία και τη διδασκαλία σε μικρές ομάδες.

Έρευνες μελέτησαν τον αντίκτυπο των ΕΔΣ στη γνωστική και συναισθηματική μάθηση, ενώ οι Chiu κ.ά. (2022) ανέπτυξαν συστήματα TN για την ανάλυση των αντιδράσεων των μαθητών σε πραγματικό χρόνο, βοηθώντας στη μαθητοκεντρική διδασκαλία. Ωστόσο, οι Hemachandran κ.ά. (2022) τόνισαν έναν σημαντικό περιορισμό της TN στην εκπαίδευση: την έλλειψη συναισθηματικής νοημοσύνης, ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη ηθικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων στους μαθητές, έναν τομέα στον οποίο υπερέχουν οι ανθρώπινοι εκπαιδευτικοί (Boyle, 2020).

Ωστόσο οι Rus et al. (2013) θεωρούν ότι τα ΕΔΣ εκτελούν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών που υπόκεινται στις υποχρεώσεις των εκπαιδευτικών, συμπεριλαμβανομένης της βαθμολόγησης και της παροχής ανατροφοδότησης στους μαθητές σχετικά με την εργασία τους. Από την έρευνά τους κατέληξαν πως οι εκπαιδευτές, που εργάζονται με τα ΕΔΣ επιτυγχάνουν βελτιωμένη αποτελεσματικότητα σε διάφορα διοικητικά καθήκοντα, καθώς και στις βασικές τους ευθύνες, παρέχοντας καθοδήγηση και οδηγίες για να βοηθήσουν τους μαθητές να διακριθούν στις σπουδές τους.

### 4.3 Φυσική Διεπαφή Χρήστη στην Εκπαίδευση

Η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (NUI) αποτελεί μια προηγμένη τεχνολογία αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, η οποία έχει αποκτήσει μεγάλη δημοτικότητα στον τομέα της εκπαίδευσης. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν και να αλληλεπιδρούν με διάφορες συσκευές χωρίς την ανάγκη παραδοσιακών εισοδικών συσκευών όπως το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο (Sharifi & Ghulam, 2016).

Οι NUI μπορούν να ενσωματώσουν τεχνητή νοημοσύνη για να ενισχύσουν την αποδοτικότητα και τη φυσικότητα της αλληλεπίδρασης, παρόλο που οι ίδιες δεν αποτελούν άμεσο μέρος της TN. Για παράδειγμα, οι διεπαφές φωνητικών εντολών, όπως οι ψηφιακοί βοηθοί (Π.Χ Siri, Alexa), εξαρτώνται από τεχνητή νοημοσύνη για την αναγνώριση, κατανόηση και επεξεργασία φωνητικών εντολών. Παρομοίως, οι συσκευές που ανιχνεύουν χειρονομίες και κινήσεις, όπως τα συστήματα αναγνώρισης κινήσεων, συχνά χρησιμοποιούν αλγόριθμους TN για να ερμηνεύσουν και να ανταποκριθούν στις κινήσεις του σώματος. Η ενσωμάτωση της TN στις NUI επιτρέπει τη δημιουργία πιο δαισθητικών και αποτελεσματικών τρόπων αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών και των τεχνολογικών συστημάτων.

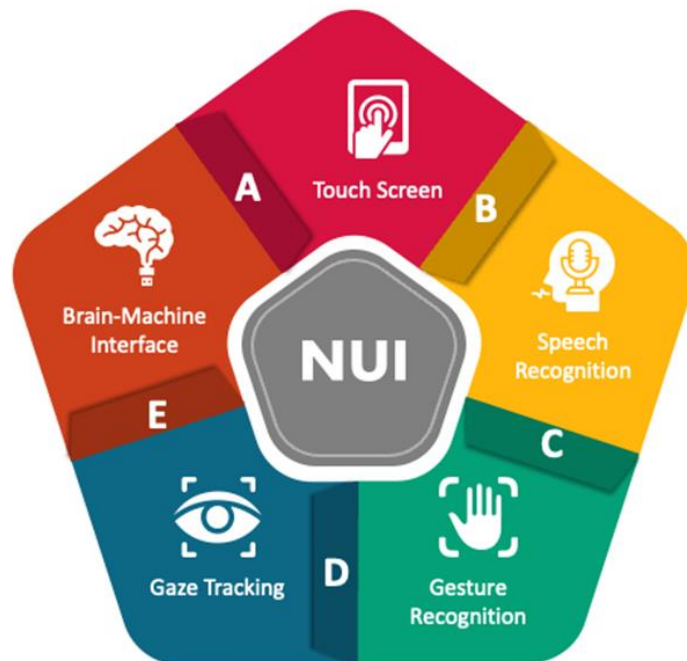
Για την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς μιας εφαρμογής που χρησιμοποιεί NUI, οι Wigdor και Wixon (2011) δίνουν παράδειγμα δηλώνοντας ότι μια εφαρμογή με καλό φυσικό σχεδιασμό θα πρέπει να δημιουργεί την αντίληψη ότι το αντικείμενο είναι μια επέκταση του σώματός της. Επομένως, ο χρήστης, μέσω φυσικών κινήσεων, μπορεί να έχει την αντίληψη ότι μπορεί να ελέγξει όλες τις δυνατότητες της εφαρμογής.



Στην εκπαίδευση, η χρήση της NUI έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών, τα οποία ενθαρρύνουν τους μαθητές να μάθουν μέσω πιο διαδραστικών και εμπλουτισμένων εμπειριών (Brandon et al, 2020). Αυτά τα παιχνίδια χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως αναγνώριση φωνής, δακτυλικών αποτυπωμάτων, διανυσμάτων βλέμματος, εκφράσεων προσώπου και χειρονομιών. Αυτό επιτρέπει μια πιο φυσική και δαισθητική αλληλεπίδραση, μειώνοντας την εξάρτηση από παραδοσιακές μεθόδους εισόδου και προσφέροντας μια πιο δυναμική και ενδιαφέρουσα εκπαιδευτική εμπειρία (Martín et al, 2015).

## NATURAL USER INTERFACE (NUI)

Elements of Natural User Interface



Διάγραμμα 5. Βασικές εφαρμογές NUI.

(Sketchbubble)

Στον τομέα της εκπαίδευσης, η κρίσιμη πτυχή δεν είναι απλώς η ενσωμάτωση παιχνιδιών στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, αλλά ο τρόπος με τον οποίο αυτά αξιοποιούνται στη διδακτική διαδικασία. Η στρατηγική αυτή απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των μαθητών μέσω τεχνολογικών μέσων για να (α) ασχοληθούν με τις διδακτικές θεωρίες, (β) να ενισχύσουν τη γνωστική τους διαδικασία μέσω της αυτόνομης και εξερευνητικής μάθησης, (γ) να αναπτύξουν κριτική σκέψη και δεξιότητες λογικής, (δ) να εκπαιδευτούν στην τέχνη της μάθησης, δηλαδή τη μεταγνώση, (ε) να συνεργάζονται και να επικοινωνούν αποτελεσματικά, και (στ) να ενεργούν ως δημιουργοί και παραγωγοί γνώσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα παιχνίδια μετατρέπονται από απλά εκπαιδευτικά εργαλεία σε ουσιαστικούς μεσολαβητές της μαθησιακής εμπειρίας, αποδίδοντας έτσι στην ολιστική ανάπτυξη των μαθητών (Sharí'i & Ghulam, 2016).

Παρόλο που τα εκπαιδευτικά παιχνίδια βασισμένα στην NUI έχουν δείξει θετικές επιδράσεις στην κατανόηση και την ανάπτυξη των μαθητών (Martin et al, 2015), υπάρχουν κάποια μειονεκτήματα. Ένα από αυτά είναι ότι τα παιχνίδια αυτά δεν ακολουθούν πάντα

το τυπικό πρόγραμμα σπουδών, πράγμα που μπορεί να επηρεάσει την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (Brandon et al, 2020).

Συνοψίζοντας, η NUI στην εκπαίδευση προσφέρει νέους, πρωτοποριακούς τρόπους για την αλληλεπίδραση και τη μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να αναπτύσσουν δεξιότητες μέσω διαδραστικών και διαισθητικών εμπειριών. Παρόλα αυτά, η πλήρης ένταξη της τεχνολογίας αυτής στην εκπαίδευση απαιτεί προσοχή στην ευθυγράμμιση με τα εκπαιδευτικά πρόγραμμα.

## **Κεφάλαιο 5 - Τα εκπαιδευτικά οφέλη της Τεχνητής Νοημοσύνης και τα αντίστοιχα εργαλεία**

Η AIED τα τελευταία χρόνια, έχει επηρεάσει σημαντικά τόσο τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, όσο και τη διοίκηση των εκπαιδευτικών μονάδων. Μέσω του AIED διευκολύνεται η εξατομικευμένη διδασκαλία, ενισχύοντας τις μαθησιακές εμπειρίες των μαθητών. Για παράδειγμα, τα έξυπνα ρομπότ έχουν την ικανότητα να απαντούν με συνέπεια στα ερωτήματα των μαθητών και η τεχνολογία αναγνώρισης προτύπων στη διαδικτυακή μάθηση μπορεί να αναγνωρίσει τις χειρονομίες των μαθητών, μειώνοντας την online κούρασή τους (Sijing and Lan, 2018). Ακόμα το AI μπορεί να ανακουφίσει τα βάρη των εκπαιδευτικών, δημιουργώντας υψηλότερες προσδοκίες για αυτούς. Στην ειδική εκπαίδευση, η τεχνητή νοημοσύνη βοηθά τόσο τους δασκάλους με το να χειρίζονται επαναλαμβανόμενες εργασίες, όσο και τους μαθητές με προγράμματα που προσαρμόζονται στις ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή και εξαλείφουν σε μεγάλο βαθμό την όποια δυσκολία (Sijing and Lan, 2018).

Το AIED περιλαμβάνει μια ποικιλία εφαρμογών, όλες με στόχο τη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών, τη βελτιστοποίηση διοικητικών εργασιών και την εξατομίκευση της εκπαίδευσης (Gökhan Nalbant, 2021). Επίσης μέσω αυτής μπορούν να εξαλειφθούν κάποια εμπόδια στην πρόσβαση σε ευκαιρίες μάθησης, όπως τα εθνικά και διεθνή σύνορα, επιτρέποντας την παγκόσμια πρόσβαση στη μάθηση μέσα από διαδικτυακές πλατφόρμες.

Ακολουθεί η παρουσίαση ορισμένων μορφών τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται ή που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, εξυπηρετώντας συγκεκριμένους στόχους που θα μπορούσαν να επιτευχθούν, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης.

### **5.1. Προσαρμοστική Μάθηση**

Η προσαρμοστική μάθηση είναι σχεδιασμένη να παρέχει μια εξατομικευμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Προσαρμόζει το περιεχόμενο και τις μεθόδους διδασκαλίας της, στις μοναδικές ανάγκες και τις προτιμήσεις του κάθε μαθητή, βασιζόμενη στις πληροφορίες που παρέχονται από τα ατομικά μοντέλα των μαθητών (Kazanidis & Satratzemi, 2007).

Το Προσαρμοστικό Εκπαιδευτικό Σύστημα (ΠΕΣ) είναι ένα εκπαιδευτικό σύστημα που προσαρμόζει τα βασικά του λειτουργικά χαρακτηριστικά, όπως τον τρόπο παρουσίασης του μαθησιακού περιεχομένου και την πλοήγηση των μαθητών, στις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες των μαθητευόμενων. Παράλληλα παρέχοντας άμεση ανατροφοδότηση ενισχύει το κίνητρο των μαθητών, κάνοντας πιο άμεση τη διδακτική διαδικασία (Brusilovsky et al., 2009).

Για να πλοηγηθούν αποτελεσματικά σε αυτό το περίπλοκο περιβάλλον μάθησης, οι μαθητές πρέπει να είναι αυτόνομοι, εξοπλισμένοι με διάφορες τεχνικές, δεξιότητες και στρατηγικές. Αυτό περιλαμβάνει την ικανότητα ενσωμάτωσης διαφορετικών πόρων στις συμπεριφορές μάθησης τους. Ένα σημαντικό σύνολο δεξιοτήτων που οι μαθητές χρειάζονται να κατέχουν είναι η Αυτορυθμιζόμενη Μάθηση (SRL), η οποία περιλαμβάνει την ικανότητα κατανόησης και ελέγχου των δικών τους διαδικασιών μάθησης. Οι δεξιότητες SRL είναι ουσιώδεις για τους μαθητές ώστε να επωφεληθούν αποτελεσματικά από το περιβάλλον προσαρμοστικής μάθησης (Harati et al, 2021).



Διάγραμμα 6. Τα οφέλη της προσαρμοστικής μάθησης

(Acadecraft, 2022)

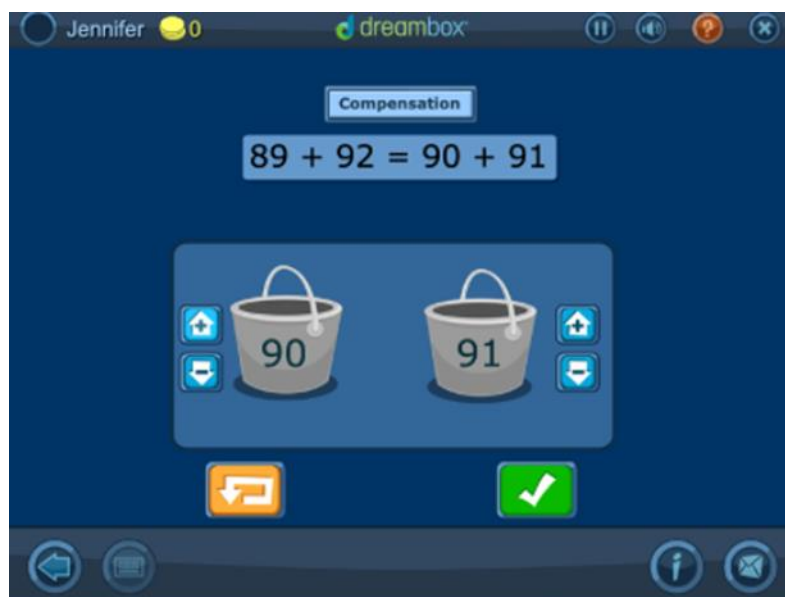
Για την εξυπηρέτηση του σκοπού αυτού έχουν δημιουργηθεί διάφορα εργαλεία και πλατφόρμες TN. Κάποια από τα πιο χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

#### 5.1.1. DreamBox Learning

Το DreamBox Learning είναι ένα συμπληρωματικό διαδικτυακό πρόγραμμα μαθηματικών που παρέχει προσαρμοστική διδασκαλία και επικεντρώνεται στους αριθμούς και τις πράξεις, την αξία θέσης και την αίσθηση του αριθμού. Το πρόγραμμα στοχεύει στην εξατομίκευση της διδασκαλίας για κάθε μαθητή, με εκατομμύρια

μοναδικές διαδρομές μέσω του προγράμματος σπουδών, που προορίζονται να ταιριάζουν στο επίπεδο κατανόησης και στο εκάστοτε μαθησιακό στυλ. Το πρόγραμμα σπουδών βασίζεται στο Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών (NCTM) και προσαρμόζεται στον ρυθμό και την κατανόηση κάθε εκπαιδευόμενου. (IES, 2013)

Οι Wang και Woodworth το 2011 πραγματοποίησαν μια έρευνα για το DreamBox Learning, εστιάζοντας στον αντίκτυπό του στα Μαθηματικά του δημοτικού σχολείου. Στη μελέτη, η οποία πληρούσε τα πρότυπα του WWC, συμμετείχαν 557 μαθητές νηπιαγωγείου και πρώτης τάξης από τρία σχολεία στο Σαν Χοσέ της Καλιφόρνιας. Η μελέτη αυτή αποκάλυψε ότι το DreamBox Learning έχει στατιστικά σημαντική θετική επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών στα Μαθηματικά, μετρούμενη από τις βαθμολογίες τους στο Measures of Academic Progress (MAP).

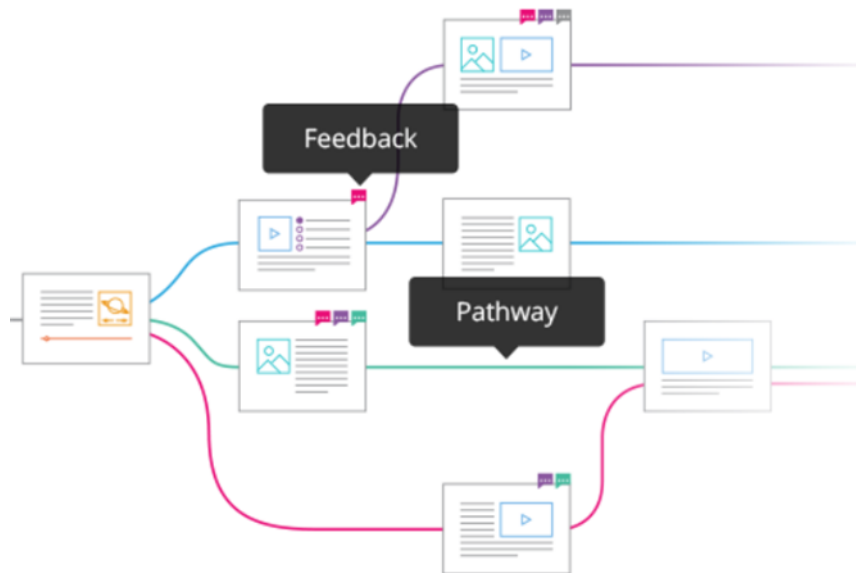


Διάγραμμα 7. . Περιβάλλον Μαθηματικών 2ης Τάξης – Dreambox Learning

(Dreambox)

### 5.1.2. Smart Sparrow

Η Smart Sparrow είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης που προσφέρει προσαρμοσμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες μέσω της προσαρμοστικής τεχνολογίας εκμάθησης. Περιλαμβάνει εργαλεία για τη δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου, όπως προσομοιώσεις, καθώς και λεπτομερή αναλυτικά στοιχεία για την απόδοση των μαθητών. Προσφέρει επίσης ευελιξία στους εκπαιδευτικούς μέσω διάφορων επιλογών προσαρμογής και εφαρμόζεται σε μια ποικιλία εκπαιδευτικών και επαγγελματικών περιβαλλόντων.



Διάγραμμα 8. Smart Sparrow – Adaptive Learning Platform

(Smart Sparrow)

Σε μία έρευνα του αναπληρωτή καθηγητή Gangadhara Prusty στο UNSW, μαζί με έξι άλλα αυστραλιανά πανεπιστήμια, χρησιμοποιήθηκε το Smart Sparrow για να δημιουργήσει προσαρμοστικά μαθήματα για το μάθημα της Μηχανικής πρώτου και δεύτερου έτους. Αυτά τα σεμινάρια, τα οποία περιελάμβαναν διαδραστικές προσομοιώσεις, προσαρμόστηκαν δυναμικά στη μαθησιακή διαδρομή του κάθε μαθητή. Η χρήση τους είχε ως αποτέλεσμα τη δραματική μείωση των ποσοστών αποτυχίας των μαθητών από 31% σε 7% και αύξηση του ποσοστού των μαθητών που επιτυγχάνουν Υψηλές Διακρίσεις από 5% σε 18% (Gangadhara & Russell, 2009).

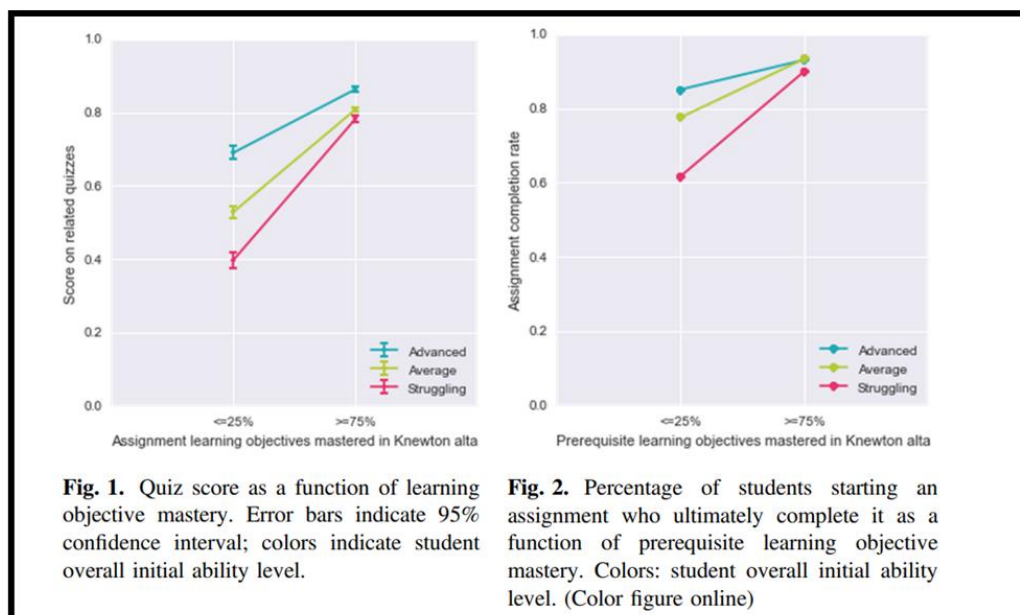
Μια άλλη μελέτη στο Annals of Medicine and Surgery το 2016 επικύρωσε τα εικονικά εργαστήρια του Smart Sparrow για τη διδασκαλία της κινητικής των ενζύμων, επιδεικνύοντας την ικανότητά του να βελτιώνει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Booth, et. al., 2016). Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι η πλατφόρμα του Smart Sparrow βελτιώνει σημαντικά τη συμμετοχή των μαθητών και την ακαδημαϊκή απόδοση σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

### 5.1.3. Knewton Alta

Είναι ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό εργαλείο που χρησιμοποιεί TN για να αναγνωρίζει τις ανάγκες μάθησης των μαθητών και να προσφέρει το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό για ενίσχυση. Το Knewton κάνει συστάσεις σε πραγματικό χρόνο για μαθητές που βασίζονται σε αποκρυπτογραφημένο στυλ μάθησης όπως προκύπτει από τη χρήση αλγόριθμων μηχανικής μάθησης και στη συνέχεια προσαρμόζει το υλικό ή το περιεχόμενο μαθημάτων στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων (Chen et al, 2020).

Σε μελέτη που έγινε σε πάνω από 10.000 μαθητές, εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα του Knewton alta, στον καθορισμό της επάρκειας των μαθητών σε διάφορα μαθήματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι εκείνοι που επιτύγχαναν την επάρκεια

όπως ορίζεται από την πλατφόρμα απέδωσαν καλύτερα σε μελλοντικά κουίζ και εργασίες, ανεξαρτήτως του αρχικού τους επιπέδου. Οι πιο σημαντικές βελτιώσεις παρατηρήθηκαν στους μαθητές με τα χαμηλότερα αρχικά επίπεδα. Η επίτευξη της επάρκειας στις προαπαιτήσεις όχι μόνο βελτίωσε τις μελλοντικές βαθμολογίες στα κουίζ αλλά αύξησε επίσης την πιθανότητα ολοκλήρωσης των επόμενων εργασιών και απαιτούσε λιγότερη προσπάθεια για την επίτευξή του. Αυτά τα ευρήματα φανερώνουν το δυναμικό των προσαρμοστικών συστημάτων μάθησης στην ενίσχυση των ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων, ιδιαίτερα για μαθητές που ξεκινούν με χαμηλότερα επίπεδα επάρκειας (Jones & Bomash, 2018).



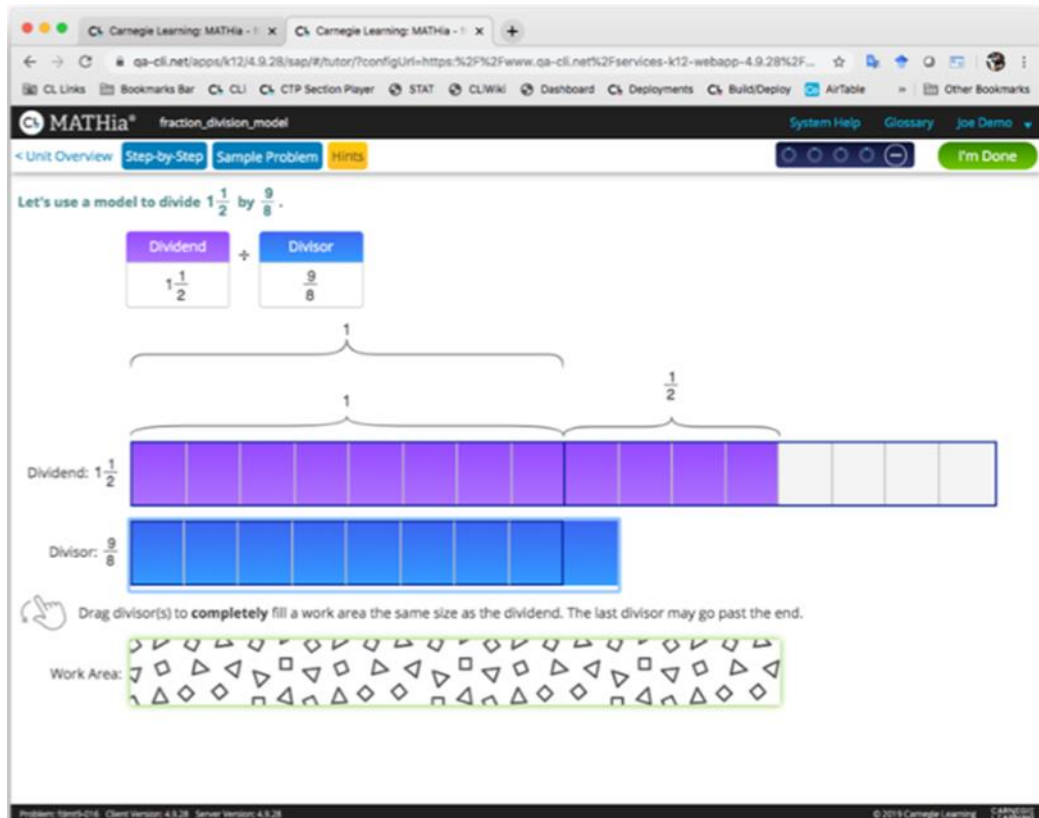
Διάγραμμα 9. Διάγραμμα βαθμολογίας και ποσοστού ολοκλήρωσης εργασίας στην παρούσα έρευνα.

(Jones & Bomash, 2018)

#### 5.1.4. Carnegie Learning

Η Carnegie Learning είναι μια καινοτόμος εταιρεία που προσφέρει εκπαιδευτικές τεχνολογίες και λύσεις προγραμμάτων σπουδών, εστιάζοντας στην τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση. Οι πλατφόρμες μάθησης της εταιρείας απευθύνονται σε μαθητές δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με ειδίκευση σε τομείς όπως τα Μαθηματικά και οι γλώσσες. Η Carnegie Learning έχει κερδίσει πολλά βραβεία, μεταξύ αυτών και το βραβείο για την «Καλύτερη Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης/Μηχανής Μάθησης» (Carnegie Learning, 2023).

Τα προϊόντα της εταιρείας περιλαμβάνουν το MATHia, ένα λογισμικό μαθηματικών αναπτυγμένο από ερευνητές του Πανεπιστημίου Carnegie Mellon, και το Fast ForWord, ένα λογισμικό ανάγνωσης και γλώσσας που βοηθά στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων. Τα κύρια χαρακτηριστικά των πλατφορμών της Carnegie Learning περιλαμβάνουν τη μίμηση ανθρώπινων δασκάλων, την παροχή εξατομικευμένης μαθησιακής εμπειρίας για κάθε μαθητή, και τη χρήση ενεργών δεδομένων για τη διαχείριση της προόδου των μαθητών (Carnegie Learning, 2023).



Διάγραμμα 10. Example of an A/B test in MATHia

(Carnegie Learning)

## 5.2 Προσβασιμότητα και Υποστήριξη Ειδικών Αναγκών

Είναι κοινώς αποδεκτό μεταξύ επιστημόνων και ερευνητών, ότι η χρήση εργαλείων της ΤΝ στην εκπαίδευση, μπορεί να βελτιώσει αισθητά την εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό έχει γίνει ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης, στόχο της οποίας αποτελεί η ικανοποίηση των αναγκών μάθησης όλων των παιδιών, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Drigas & Ioannidou, 2013).

Η ένταξη της ΤΝ στις εκπαιδευτικές στρατηγικές για μαθητές με διάφορες ικανότητες και ανάγκες έχει εισάγει νέες προσεγγίσεις και τάσεις (Gokhan, 2021). Αυτές περιλαμβάνουν συγκεκριμένα εργαλεία και μεθόδους με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι. Λειτουργίες όπως κείμενο-σε-ομιλία και αφήγηση οθόνης βοηθούν άτομα με προβλήματα όρασης, ενώ οι φωνητικές εντολές και λειτουργίες μετατροπής ομιλίας σε κείμενο βοηθούν μαθητές με ακουστικές δυσκολίες (UNESCO, 2020). Πρόσφατες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην πρακτική εφαρμογή των εργαλείων υπολογιστικής ΤΝ για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης των μαθητών με δυσκολίες μάθησης.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια βοηθητικά εργαλεία ΤΝ που λόγω της εξατομικευμένης διάδρασής τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ειδική αγωγή, δίνοντας λύσεις στις εκάστοτε ανάγκες.

### 5.2.1 Εργαλεία Αναγνώρισης Ομιλίας και Μετατροπής Κειμένου σε Ομιλία

Προγράμματα όπως το Dragon Naturally Speaking χρησιμοποιούν ΤΝ για να μετατρέπουν την ομιλία σε κείμενο, βοηθώντας άτομα με δυσκολίες στο γράψιμο ή στη χρήση ηλεκτρολογίου(Altman, 2014).

Το Dragon Naturally Speaking είναι το πιο δημοφιλές λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας στον κόσμο για υπολογιστές PC, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως από μαθητές, δασκάλους και διευθυντές σχολείων. Επιτρέπει στους χρήστες να μιλούν στους υπολογιστές τους, μετατρέποντας τα προφορικά λόγια σε κείμενο, σε έγγραφα, σε email και άμεσα μηνύματα. Αυτό το λογισμικό είναι αξιολημείωτα αποδοτικό, επιτρέποντας τη μετατροπή ομιλίας σε κείμενο τρεις φορές γρηγορότερα από τις τυπικές ταχύτητες ηλεκτρολόγησης, με ακρίβεια έως και 99%.

## Speech Recognition Software – Dragon Software

The Best Software Which Makes Your Written Work easy.



Διάγραμμα 11. Dragon speech recognition software.

(Dragon Naturally Speaking, 2013)

Οι χρήστες μπορούν το κείμενό τους να το επεξεργάζονται σε διάφορα προγράμματα όπως το Microsoft Word, Excel, Outlook, και OpenOffice Writer, να περιηγούνται στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας τους φυλλομετρητές Internet Explorer και Mozilla Firefox, και να ελέγχουν σχεδόν οποιαδήποτε εφαρμογή Windows μέσω φωνητικών εντολών (Dragon Naturally Speaking, 2013).

Το Dragon Naturally Speaking έχει γίνει ένα σημαντικό εργαλείο για την ενίσχυση της προσβασιμότητας, ιδιαίτερα για μαθητές με φυσικές ή μαθησιακές αναπηρίες. Βοηθά στη βελτίωση των δεξιοτήτων ανάγνωσης, γραφής και ορθογραφίας και, αφαιρώντας τα φυσικά και γνωστικά εμπόδια που συνδέονται με την παραδοσιακή ηλεκτρολόγηση, βοηθά όλους τους μαθητές να επιτύχουν το πλήρες δυναμικό τους (Altman, 2014)

### 5.2.2. Εφαρμογές Ενισχυμένης και Εικονικής Πραγματικότητας στην Ειδική Αγωγή.

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, η Ενισχυμένη Πραγματικότητα (AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (VR) παρέχουν σημαντικά οφέλη στον τομέα της εκπαίδευσης.



Όπως τονίζει ο Zhao et al (2023), και οι δύο τεχνολογίες έχουν διακριτά πλεονεκτήματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποικίλες εκπαιδευτικές ρυθμίσεις.

Η AR και η VR μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικές και παιχνιδιοποιημένες εκπαιδευτικές εμπειρίες για τους μαθητές, κάνοντας πιο βιωματικό το μάθημα, όπως επισημαίνουν οι Chan et al. (2022). Αυτές οι τεχνολογίες καθιστούν τη διαδικασία μάθησης πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη, εμπλέκοντας πιο ουσιαστικά τον μαθητή και ενισχύοντας να μαθησιακά του αποτελέσματα, σύμφωνα με την έρευνα των Zhang et al. (2022).

Η AR, συγκεκριμένα, έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την εκπαιδευτική εμπειρία και να κάνει τη μάθηση πιο διαδραστική, εμπυθιστική και αποτελεσματική (Zhao et al., 2023). Επιτρέπει την υπερθέση ψηφιακών πληροφοριών στην πραγματική οπτική γωνία του χρήστη, ενισχύοντας και κάνοντας τον πραγματικό κόσμο πιο διαδραστικό και πληροφοριακό (Zhao et al., 2023).

Η VR, από την άλλη πλευρά, δημιουργεί εντελώς νέες εκπαιδευτικές εμπειρίες, βυθίζοντας τον χρήστη σε ένα πλήρως φανταστικό περιβάλλον (Zhang et al., 2022). Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να δημιουργήσει εικονικές εκδρομές ή προσομοιώσεις ιστορικών γεγονότων (Chan et al., 2022), προσφέροντας εμπειρίες που θα ήταν δύσκολο ή αδύνατο να βιωθούν προσωπικά, όπως η επίσκεψη σε ένα απομακρυσμένο έθνος ή η μελέτη του ανθρώπινου σώματος (Bansal et al., 2022).

Η χρήση της TN στην εκπαίδευση συμβάλλει στη δημιουργία περιβαλλόντων AR και VR, παρέχοντας διαδραστικές και βιωματικές εκπαιδευτικές εμπειρίες τόσο στη γενική, όσο και στην ειδική αγωγή (Timms, 2016). Κάποιες από τις πιο γνωστές εφαρμογές AR και VR που χρησιμοποιούνται στην ειδική εκπαίδευση ακολουθούν παρακάτω.

### *1. Class VR*

Το Class VR, μια βραβευμένη και πρωτοποριακή λύση βασισμένη στην τεχνολογία Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία έχει ως στόχο να εντείνει το ενδιαφέρον των μαθητών και να αυξήσει την απομνημόνευση και την κατανόηση σε μαθητές όλων των ηλικιών. Περιλαμβάνει εξοπλισμό VR, χειριστήρια για την τάξη και ειδικά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Με την εκμάθηση μέσω εμπειρίας, αυξάνονται τα επίπεδα αποστήθισης και κατανόησης κατά 75%. Επιπλέον, έρευνες δείχνουν ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιδρά πιο αποτελεσματικά στα οπτικά ερεθίσματα, με το 90% των πληροφοριών που λαμβάνει να είναι εικόνες. Η μάθηση μέσω εικόνων και εμπειριών βοηθά ιδιαίτερα μαθητές με μαθησιακά προβλήματα και δυσκολία στην ανάγνωση. Η ενσωμάτωση της Εικονικής Πραγματικότητας στα μαθήματα έχει οδηγήσει σε βελτίωση κατά 20% των βαθμών στα σχολικά διαγωνίσματα, επιβεβαιώνοντας τη σημασία της για την εκπαιδευτική διαδικασία (Class VR, 2023).

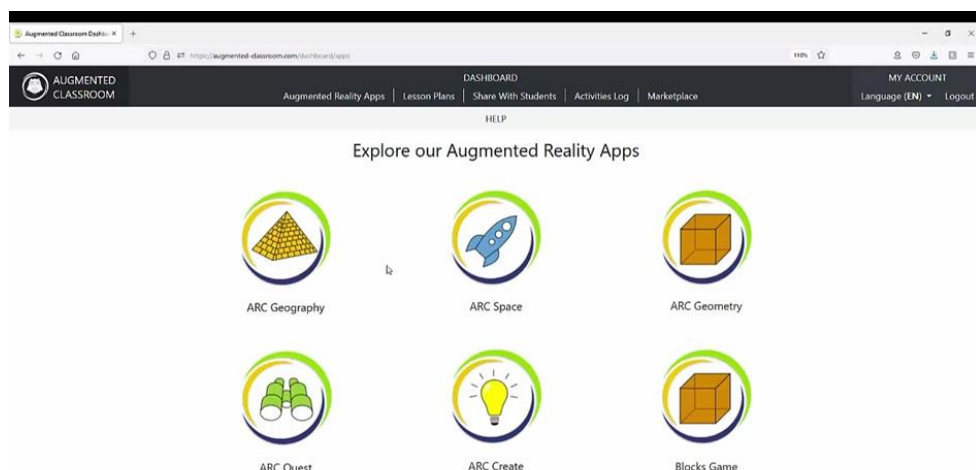


Διάγραμμα 12. Η χρήση VR στην ειδική αγωγή.

( Class VR, 2023)

## 2. Augmented Classroom

Η "Augmented Classroom" αλλάζει τον τρόπο μάθησης μέσω της εκπαιδευτικής τεχνολογίας της AR. Με την εφαρμογή αυτή, οι μαθητές βιώνουν ένα διαδραστικό και προσωποποιημένο μαθησιακό περιβάλλον, με τη δυνατότητα ανεξάρτητης ή ομαδικής εργασίας στο δικό τους ρυθμό. Η 3D οπτικοποίηση του περιεχομένου αυξάνει τη συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία και την αφομοίωση της γνώσης, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της μνήμης και της κατανόησης σε όλους τους μαθητές και κυρίως σε όσους αντιμετωπίζουν δυσκολίες (Augmented classroom, 2023).

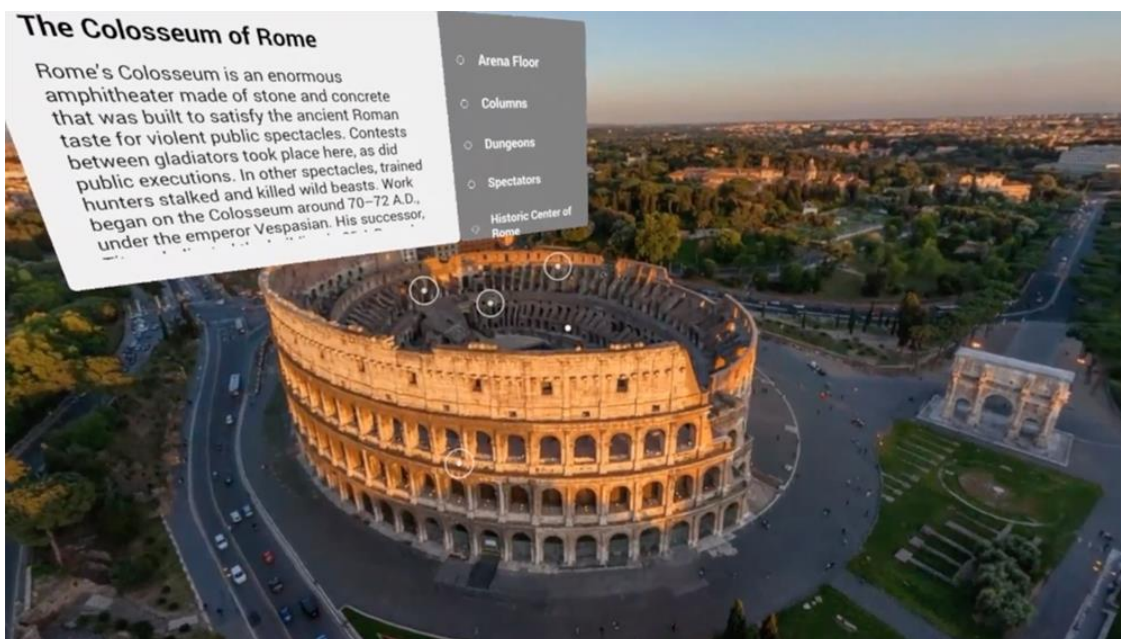


Διάγραμμα 13. . Kinds of augmented Reality Apps in Augmented Classroom

(Augmented classroom, 2023)

### 3. Google Expeditions

Το Google Expeditions είναι μια εφαρμογή ΤΝ που επιτρέπει την εξερεύνηση σε διάφορα μέρη του κόσμου, ιστορικά αξιοθέατα, ακόμα και στο διάστημα μέσω VR (Google Expeditions, 2023). Είναι χρήσιμη κυρίως για παιδιά με κινητικές δυσκολίες ή για όσους δεν μπορούν εύκολα να επισκεφτούν αυτά τα μέρη.



Διάγραμμα 14 . Εικονικές εκδρομές με το Google Expedition.

(Google Expeditions, 2023).

### 4. Virtually Better

Προσφέρει διάφορες VR εμπειρίες που στοχεύουν στην ψυχοεκπαίδευση και την εκπαίδευση δεξιοτήτων. Είναι χρήσιμη για παιδιά με αγχώδεις διαταραχές ή άλλες συναισθηματικές προκλήσεις. Παρέχοντας μια ευρεία γκάμα προϊόντων εικονικής πραγματικότητας, οι οποίες είναι σχεδιασμένες για να ενισχύσουν τις θεραπείες συμπεριφορικής υγείας. Το Virtually Better προσφέρει λύσεις σε μια ευρεία γκάμα φοβιών, διαταραχών λόγω χρήσης ουσιών και διαταραχής μετατραυματικού στρες. Επιπλέον, παρέχει διάφορα πρωτόκολλα χαλάρωσης, καλύπτοντας διάφορες θεραπευτικές ανάγκες (Virtually Better, 2023).



Διάγραμμα 15. Adictions suit

(Virtually Better, 2023).

### 5.2.3. Διαδραστικά Εκπαιδευτικά Ρομπότ

Η ένταξη κοινωνικών ρομπότ στην ειδική εκπαίδευση αποτελεί ένα γρήγορα αναπτυσσόμενο πεδίο, όπως αποδεικνύεται από μελέτες και πειράματα που χρησιμοποιούν αυτά τα ρομπότ για να βοηθήσουν παιδιά με διάφορες αναπηρίες. Η αγορά έχει ανταποκριθεί στη συγκεκριμένη ανάγκη, σχεδιάζοντας μια ποικιλία κοινωνικών ρομπότ, το καθένα με μοναδικά χαρακτηριστικά, που ταιριάζουν σε συγκεκριμένες εφαρμογές στην ειδική εκπαίδευση (Parakostas et al, 2021). Κάποια από τα πιο γνωστά κοινωνικά ρομπότ παρουσιάζονται παρακάτω, ενώ παράλληλα αναφέρεται και η συγκεκριμένη ανάγκη την οποία εξυπηρετούν.

#### 1. NAO Robot

Χρησιμοποιείται ευρέως, κυρίως για παιδιά με Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ASD). Η ανθρωποειδής μορφή του είναι χρήσιμη για δραστηριότητες που απαιτούν από τα παιδιά να μιμηθούν κινήσεις, βελτιώνοντας τις δεξιότητες κοινής προσοχής και την κινητικότητα (Boyle,2020). Η προγραμματισμός και οι δυνατότητες κίνησης του NAO το καθιστούν πολυσύνθετο για μαθησιακές συνεδρίες και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Taheri et al, 2019).

#### 2. Kaspar Robot:

Αυτό το ρομπότ είναι επίσης ανθρωποειδές και έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό για παιδιά με ASD, σύνδρομο Down και πολλαπλές αναπηρίες. Χρησιμοποιήθηκε για τη βελτίωση της γενικής συμπεριφοράς μέσω διαδραστικών παιχνιδιών και σεναρίων παιχνιδιού (Araujo et al, 2022).

#### 3. Lego Mindstorms:

Αυτό το ευέλικτο σετ επιτρέπει την κατασκευή διαφόρων τύπων ρομπότ. Χρησιμοποιήθηκε για παιδιά με διάφορες αναπηρίες, όπως ASD, εγκεφαλική παράλυση και σύνδρομο Down. Η ευελιξία του σχεδιασμού του επιτρέπει τόσο την

ανθρωποειδή όσο και τη μη ανθρωποειδή κατασκευή ρομπότ, κατάλληλη για μια σειρά αλληλεπιδράσεων από εκπαίδευση μέχρι συνεδρίες παιχνιδιού (Anwar et al, 2019).

#### 4. iRobiQ Robot:

Στοχεύει κυρίως σε παιδιά με ASD, βοηθώντας στη βελτίωση των δεξιοτήτων επικοινωνίας και σύνταξης. Συχνά λειτουργεί ως εργαλείο για τους δασκάλους, παρέχοντας οδηγίες και ανατροφοδότηση (Parakostas et al, 2021).

#### 5. Iromec Robot:

Χρησιμοποιείται κυρίως για παιδιά με πολλαπλές αναπηρίες, σύνδρομο Down ή Αυτισμό. Το Iromec είναι ένα μη ανθρωποειδές ρομπότ με οπτική διεπαφή, χρησιμοποιείται συνήθως σε αλληλεπιδράσεις παιχνιδιού ( Pennazio, 2017).

#### 6. Alice Robot:

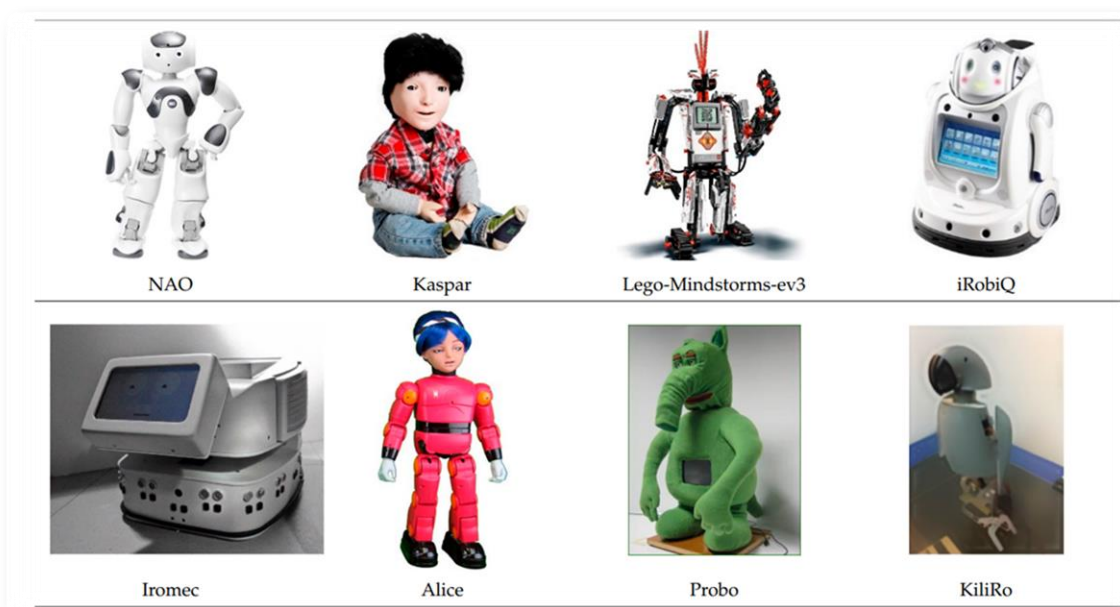
Ένα ανθρωποειδές ρομπότ που μοιάζει με μικρό κορίτσι, χρησιμοποιείται για να βελτιώσει τις δεξιότητες μίμησης και κοινής προσοχής σε παιδιά με ASD (Parakostas et al, 2021).

#### 7. Probo Robot:

Ένα ανθρωποειδές, ασφαλές και αγκαλιαστό ρομπότ. Χρησιμοποιήθηκε μόνο σε μελέτες με παιδιά με ASD για τη βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων (Vanderborght et al, 2012).

#### 8. KiliRo Robot:

Ένα παπαγαλοειδές ρομπότ, χρησιμοποιείται για να μειώσει τα επίπεδα στρες σε παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού ή για να βοηθήσει σε δραστηριότητες μάθησης γενικότερα (Bharatharaj, 2017).



Διάγραμμα 16. Ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην ειδική αγωγή.

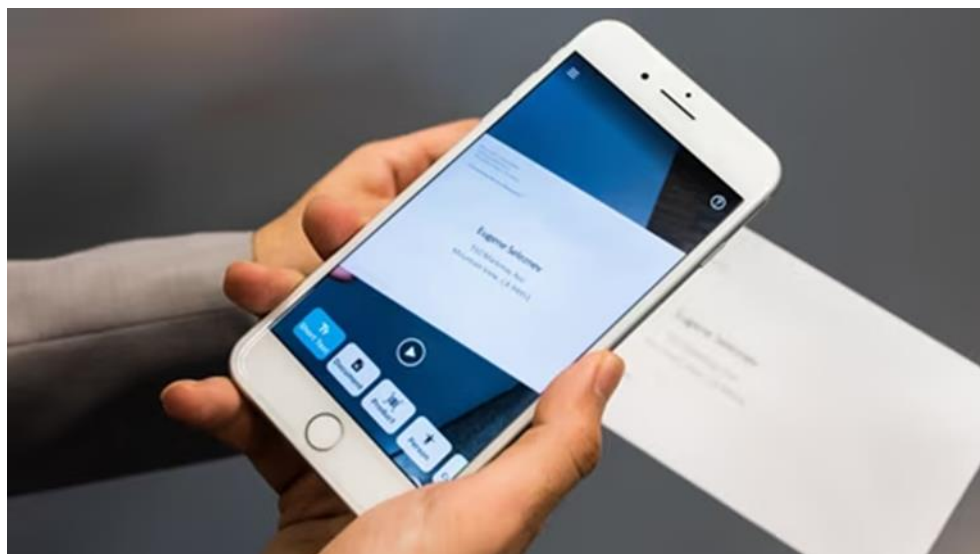
(Parakostas et al, 2021)

#### 5.2.4. Εργαλεία Αναγνώρισης Εικόνας και Οπτικής Βοήθειας

Ένα από τα πιο γνωστά εργαλεία οπτικής βοήθειας είναι το Seeing AI της Microsoft. Πρόκειται για μια καινοτόμο εφαρμογή, η οποία παρέχει πολλές λειτουργίες για να βοηθήσει τα άτομα με προβλήματα όρασης σε διάφορους τομείς, ένας εκ των οποίων είναι η εκπαίδευση.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι η σάρωση και ανάγνωση εγγράφων, που επιτρέπει στους χρήστες να φωτογραφίζουν κείμενο, όπως σελίδες σχολικών βιβλίων, το οποίο στη συνέχεια το TN σαρώνει και διαβάζει ηχητικά, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε γραπτό υλικό. Ακόμα μπορεί να αναλύει και να περιγράφει φωτογραφίες, βοηθώντας τους χρήστες να κατανοήσουν το περιβάλλον τους. Για παράδειγμα, μπορεί να περιγράψει δραστηριότητες σε ένα πάρκο, όπως ένα παιδί που παίζει φρίσμπι, με βάση τη φωτογραφία του χρήστη. Επίσης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, το Seeing AI βοηθά τους μαθητές με προβλήματα όρασης διαβάζοντας φωναχτά όσα γράφονται στον πίνακα, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση στην τάξη. Πέρα από αυτό σαρώνει και διαβάζει εκπαιδευτικό υλικό, διευκολύνοντας τις σπουδές τους (Seeing AI, 2023).

Γενικά, το Seeing AI ενισχύει σημαντικά την ανεξαρτησία, την απόδοση και την αλληλεπίδραση των ατόμων με προβλήματα όρασης στην εκπαίδευση, καταδεικνύοντας τη βαθιά επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην υποβοήθηση της αναπηρίας (Gökhan Nalbant,2021).



Διάγραμμα 17. Seeing AI read text quickly.

(Seeing AI)

#### 5.2.5. Πλατφόρμες Μάθησης Προσαρμοσμένες στις Ανάγκες

Η συνεχής εξέλιξη της ΤΝ έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην υποστήριξη μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Η εφαρμογή τεχνικών ΤΝ, όπως οι νευρωνικοί αλγόριθμοι και οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, έχει επιτρέψει την ανάπτυξη εξειδικευμένων εργαλείων για τη διάγνωση περιπτώσεων όπως η δυσλεξία, η δυσγραφία,

η δυσαριθμησία και ο αυτισμός (Drigas & Ioannidou, 2013), δίνοντας τη δυνατότητα της εξατομικευμένης παρέμβασης.

Ερευνητές όπως οι Arthi και Tamilarasi (2008) ανέπτυξαν μοντέλα βασισμένα σε Τεχνητά Νευρικά Δίκτυα (ANN) για τη διάγνωση του αυτισμού στα παιδιά, μετατρέποντας τα αρχικά δεδομένα σε κατάλληλες ασαφείς τιμές. Τέτοιες τεχνικές επιτρέπουν την ακριβέστερη αξιολόγηση και πρόβλεψη της διαταραχής. Παράλληλα, οι Jain et al. (2009) πρότειναν το μοντέλο Perceptro Learning Disability Detector (PLEDDOR), ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο που εντοπίζει δυσκολίες στην ανάγνωση, γραφή και μαθηματικά, βασισμένο σε τεστ που διεξάγονται από εκπαιδευτικούς. Αυτή η προσέγγιση έχει δοκιμαστεί ευρέως και έχει αξιολογηθεί ως απλή και αποτελεσματική.

Επίσης, οι Anuradha et al. (2010) ανέπτυξαν μια πλατφόρμα για την ακριβέστερη διάγνωση της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ). Τέλος, οι Hernández et al. (2009) ανέπτυξαν το SEDA, ένα εξειδικευμένο σύστημα για τις μαθησιακές δυσκολίες στη βασική εκπαίδευση, με βάση τις μεθοδολογίες σχεδιασμού Expert Systems. Αυτό το σύστημα προσφέρει στους χρήστες τη δυνατότητα αναγνώρισης του ψυχολογικού προφίλ των παιδιών με βάση διάφορες μεταβλητές εισόδου.

Αυτές είναι κάποιες από τις μελέτες που παρουσιάζουν εξειδικευμένες πλατφόρμες και εργαλεία AI, των οποίων η χρήση αποδεικνύει τον ζωτικό ρόλο της Τεχνητής Νοημοσύνης στη στήριξη της εκπαίδευσης, ειδικά σε σχέση με μαθητές που αντιμετωπίζουν ειδικές εκπαιδευτικές προκλήσεις.

### 5.3. Βιωματική μάθηση: Προσομοίωση και Εικονική Πραγματικότητα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η TN συμβάλλει στη δημιουργία περιβαλλόντων προσομοίωσης και εικονικής πραγματικότητας για πιο διαδραστικές και βιωματικές εκπαιδευτικές εμπειρίες όχι μόνο στην ειδική αγωγή, αλλά και στη γενική εκπαίδευση (Timms, 2016).

Οι Wartman και Combs (2018) αναδεικνύουν την αξία της εφαρμογής της TN στην ιατρική εκπαίδευση, όπου η εικονική πραγματικότητα και οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία πρακτικών δεξιοτήτων, όπως χειρουργικές επεμβάσεις και η κατανόηση της ανθρώπινης ανατομίας.

Η VR επιτρέπει στον χρήστη να εξερευνηήσει ενεργητικά τον κυβερνοχώρο αντί να περιορίζεται στην παθητική μελέτη που προσφέρουν τα τυπωμένα βιβλία ή η πλοήγηση σε υπερκείμενα. Αυτός ο ενεργός τρόπος εκπαίδευσης προάγει την βιωματική μάθηση, μέσω εμπειριών σε εικονικά περιβάλλοντα. Ταυτόχρονα επιτρέπει στον χρήστη να επηρεάζει παράμετρους όπως η θέση, η κλίμακα, η πυκνότητα της πληροφορίας, η αλληλεπίδραση και απόκριση, ο χρόνος και ο βαθμός συμμετοχής, ενισχύοντας έτσι την εμπλοκή και την εξατομικευμένη εκπαιδευτική εμπειρία (Κόμης, 1998). Για παράδειγμα, μέσω της VR μπορούν να προβάλλουν πληροφορίες για το ανθρώπινο σώμα πάνω σε ένα πραγματικό άτομο, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν και να αλληλεπιδράσουν με το σώμα με τρόπους που ένα παραδοσιακό βιβλίο ή μοντέλο δεν θα επέτρεπε (Bansal et al., 2022).

Στο αντίστοιχο κομμάτι που σχετίζεται με την ειδική αγωγή, περιγράφονται κάποιες εφαρμογές ή πλατφόρμες που χρησιμοποιούν είτε AR, όπως η Augmented classroom, είτε χρησιμοποιούν VR όπως οι εφαρμογές Virtually Better, το Google Expeditions, το Class VR. Στη συνέχεια παρατίθενται και άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία και χρησιμοποιούνται συχνά.

### 5.3.1 Labster

Το Labster είναι μια κορυφαία πλατφόρμα για εικονικά εργαστήρια και προσομοιώσεις επιστημών που απευθύνεται στο Λύκειο και το Πανεπιστήμιο. Χρησιμοποιώντας παιγνιώδη στοιχεία, κινητοποιεί την περιέργεια των μαθητών και τους ενθαρρύνει να εξερευνήσουν τις επιστήμες. Μέσα σε ένα τρισδιάστατο, εμβυθιστικό περιβάλλον, οι μαθητές αποκτούν θεωρητικές γνώσεις σύμφωνες με το ακαδημαϊκό πρόγραμμα, διαχειρίζονται προηγμένο εργαστηριακό εξοπλισμό και εκτελούν πειράματα (Labster, 2023).



Διάγραμμα 18. Introductory Lab.

(Labster)

Επιπλέον, διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς, ενσωματώνοντας τις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες διαχείρισης μάθησης (LMS), παρέχοντας αυτόματη βαθμολόγηση και πίνακες απόδοσης μαθητών. Το Labster είναι διαθέσιμο σε πολλές γλώσσες και υποστηρίζει την πρόσβαση όλων στην επιστημονική εκπαίδευση, με προσομοιώσεις που περιλαμβάνουν διαφορετικούς χαρακτήρες και προσαρμογές για ακουστικά ή οπτικά προβλήματα. Χρησιμοποιείται από πολλά διεθνή ιδρύματα, όπως η Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, το Harvard, το MIT, και το Berkeley (Labster, 2023).

Οι προσομοιώσεις της Labster, αν και μπορεί να μην βασίζονται άμεσα στην τεχνητή νοημοσύνη όπως συνηθίζεται να την κατανοούμε (π.χ., μέσω μηχανικής μάθησης ή αλγορίθμων βαθιάς νοημοσύνης), ενσωματώνουν πολύπλοκα μοντέλα αλγορίθμων για τη δημιουργία ρεαλιστικών και διαδραστικών εκπαιδευτικών εμπειριών. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να ενισχυθεί με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης για να αυξηθεί η ποιότητα και να εμβαθυνθούν οι εμπειρίες των εικονικών προσομοιώσεων. Μέσω της ενσωμάτωσης τεχνητής νοημοσύνης, οι προσομοιώσεις γίνονται πιο εξατομικευμένες και διαισθητικές, αναπαριστώντας πιο ακριβώς πραγματικές συνθήκες και προσφέροντας στους μαθητές μια πιο πλούσια και εμπλουτισμένη εκπαιδευτική εμπειρία.



### 5.3.2 zSpace

Το zSpace αποτελεί μια καινοτόμο πλατφόρμα για τη διδασκαλία και τη μάθηση στις επιστήμες, τα Μαθηματικά και την Τεχνική και Επαγγελματική Εκπαίδευση. Με έμφαση στην εμπειρική μάθηση, το zSpace προσφέρει δραστηριότητες βασισμένες σε πρότυπα για διάφορες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, είτε εξ αποστάσεως, είτε δια ζώσης, είτε με υβριδικό τρόπο. Χρησιμοποιώντας τρία αισθητηριακά χαρακτηριστικά για τη δημιουργία ενός φυσικού και διαισθητικού προϊόντος, το zSpace μετατρέπει το περιεχόμενο που θα ήταν διαφορετικά επικίνδυνο, αδύνατο, αντιπαραγωγικό ή ακριβό σε μια πραγματική εμπειρία.

Η πλατφόρμα αυτή βρίσκει εφαρμογή σε διάφορα περιβάλλοντα μάθησης, όπως αίθουσες διδασκαλίας γενικών και ειδικών σχολείων, μέσα ενημέρωσης, χώρους κατασκευών και μουσεία. Το zSpace ενισχύει την βιωματική μάθηση, βελτιώνοντας την επίδοση των μαθητών, ειδικότερα αυτών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες, ενώ παράλληλα τους καλλιεργεί απαιτούμενες δεξιότητες του 21ου αιώνα (Zspace,2023).

Το zSpace, παρόλο που δεν αποτελεί ένα σύστημα TN αυτό καθαυτό, ενσωματώνει διάφορες μορφές TN που βελτιώνουν και εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Μέσω της χρήσης προηγμένων αλγορίθμων και διαδραστικών εργαλείων, το zSpace προσφέρει μια διαισθητική και πιο προσαρμοσμένη μαθησιακή εμπειρία, καθιστώντας το ένα σημαντικό εργαλείο στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η ανάπτυξη της AR και των εικονικών περιβαλλόντων, όπως τα Εκπαιδευτικά Εικονικά Περιβάλλοντα (EVE) ή τα Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης (VLE), παρέχουν ευκαιρίες για εμπλουτισμένη μάθηση μέσω εμπειρίας. Αυτά τα εργαλεία ενσωματώνουν παιδαγωγικούς στόχους και επιτρέπουν στους χρήστες να αποκτήσουν εμπειρίες που δεν θα ήταν δυνατές στο φυσικό κόσμο, συμβάλλοντας στην αποτελεσματική ενσωμάτωση της θεωρίας της εμπειρικής μάθησης και της τεχνολογίας VR στην εκπαιδευτική διαδικασία (Aljumaiah & Kotb, 2021).



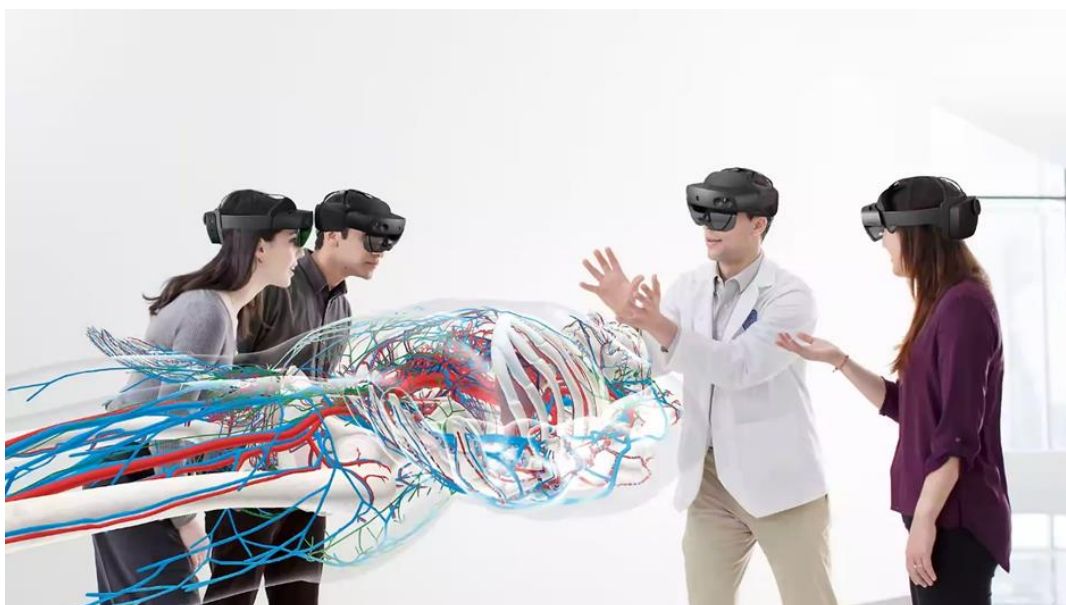
Διάγραμμα 19. . Βιωματική μάθηση με χρήση του Zspace

(zspace)

### 5.3.3 Microsoft HoloLens 2

Το HoloLens 2 είναι μια συσκευή VR που χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση προσφέροντας μια επαναστατική προσέγγιση, μέσω διδακτικών σχεδίων που παρουσιάζουν περίπλοκες έννοιες σε 3D, βελτιώνοντας αποδεδειγμένα τα μαθησιακά αποτελέσματα (Gökhan Nalbant, 2021). Με τη χρήση του HoloLens 2, οι μαθητές αποκτούν πρακτικές γνώσεις από οπουδήποτε, μέσω ολογραφικών οδηγιών και αξιολογήσεων.

Μελέτες περίπτωσης δείχνουν εντυπωσιακά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, στο HoloLens lab του Case Western, οι φοιτητές ιατρικής που για έναν ολόκληρο χρόνο παρακολούθησαν τα μαθήματά τους χρησιμοποιώντας τη συσκευή HoloAnatomy της Microsoft εμφάνισαν βελτίωση 50% στη διατήρηση γνώσεων και χρειάστηκαν 40% λιγότερο χρόνο διδασκαλίας. Στο Northeastern University, μειώθηκε ο απαιτούμενος χρόνος εκπαίδευσης από 3 ώρες σε λιγότερο από 30 λεπτά, με τα ίδια μαθησιακά αποτελέσματα, δείχνοντας την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας στην εκπαίδευση (Microsoft HoloLens, 2023).



Διάγραμμα 20. Case Western Reserve University: Medical students, the first class scheduled for a full year of lessons using HoloAnatomy® with Microsoft HoloLens.

(Case Western Reserve, 2023)

### 5.4. Εκπαιδευτικοί Βοηθοί και Chatbots

Η ΤΝ στην εκπαίδευση αξιοποιείται για την αξιολόγηση των στυλ μάθησης και των γνώσεων των μαθητών, προσφέροντας εξατομικευμένη υποστήριξη. Ερευνητές όπως η RokrincaKova (2019) και ο Gökhan Nalbant (2021) τονίζουν τη σημασία των chatbots και των διαδικτυακών ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτά τα εργαλεία, με ικανότητες συνομιλίας και διαλόγου, μπορούν να απαντούν σε ερωτήσεις ρουτίνας και να διανέμουν εκπαιδευτικό υλικό.

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, όπως εκείνη των Chen et al. (2020), η ΤΝ έχει ενσωματωθεί επιτυχώς σε μηχανές και ρομπότ, δημιουργώντας έτσι προηγμένα παιδαγωγικά εργαλεία που ενισχύουν τις διδακτικές μεθόδους. Ενδεικτικά, τα chatbots, ως πράκτορες ΤΝ, αποδεικνύονται ιδιαίτερα αποτελεσματικά στον τομέα της

εκπαίδευσης, καθώς αναπτύσσονται και βελτιώνονται μέσω της αξιοποίησης εκτεταμένων βάσεων δεδομένων, όπως τονίζει η μελέτη του Adiguzel et al. (2023).

Αν και οι εκπαιδευτικοί βοηθοί δεν αποτελούν αυτούσια συστήματα ΤΝ, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει ενισχύσει σημαντικά τις δυνατότητές τους. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας και η μηχανική μάθηση, εργαλεία όπως το ChatGPT είναι ικανά να διεξάγουν ζωντανές συνομιλίες με τους μαθητές, προσφέροντας άμεση ανατροφοδότηση και καθοδήγηση που βοηθούν στη βελτίωση της ακαδημαϊκής τους επίδοσης. Η χρήση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά πλαίσια μεταμορφώνει τους εκπαιδευτικούς βοηθούς σε πιο αποτελεσματικά εργαλεία, κάνοντάς τους ικανούς να συμβάλλουν στη σημαντική βελτίωση των ποιοτικών διαστάσεων της διδασκαλίας (Flores et al, 2023).

Τέλος, μία άλλη κεντρική μορφή εφαρμογής της ΑΙΕΔ ως εκπαιδευτικό εργαλείο, είναι η ενσωμάτωση αρχών της ΤΝ σε ρομπότ, αναπτύσσοντας και χρησιμοποιώντας τα ως βοηθούς δασκάλων και συνεργάτες. Τα γνωστά ως cobots (collaboration robots), τα οποίοι μπορούν να αναλάβουν βασικές ή και προηγμένες διδακτικές εργασίες, όπως τη διδασκαλία ανάγνωσης και προφοράς στους μαθητές (Timms, 2016).

Παρακάτω παρατίθενται κάποιες χαρακτηριστικές εφαρμογές ΤΝ εκπαιδευτικών βοηθών και chatbots, οι οποίες λειτουργούν με αντίστοιχο τρόπο.

#### 5.4.1. DragonBox

Η μέθοδος DragonBox είναι μια σειρά από εκπαιδευτικά παιχνίδια που λειτουργούν διδάσκοντας Μαθηματικά και αλγεβρικές έννοιες σε παιδιά. Η προσέγγιση τους στην εκπαίδευση είναι βασισμένη σε τεχνικές μάθησης που ενεργοποιούν Το κίνητρο και την επιθυμία των παιδιών να μάθουν. Ξεκινά με την προσέλκυση του ενδιαφέροντος τους και στη συνέχεια, προάγει τη γνώση μέσω της εξερεύνησης και της ανακάλυψης. Η διαδικασία αντανάκλασης και διαλόγου που χρησιμοποιεί δημιουργεί βαθύτερη κατανόηση του μαθησιακού περιεχομένου και καλύτερη εμπέδωση των νεοαποκτηθέντων γνώσεων των μαθητών (DragonBox,2022).

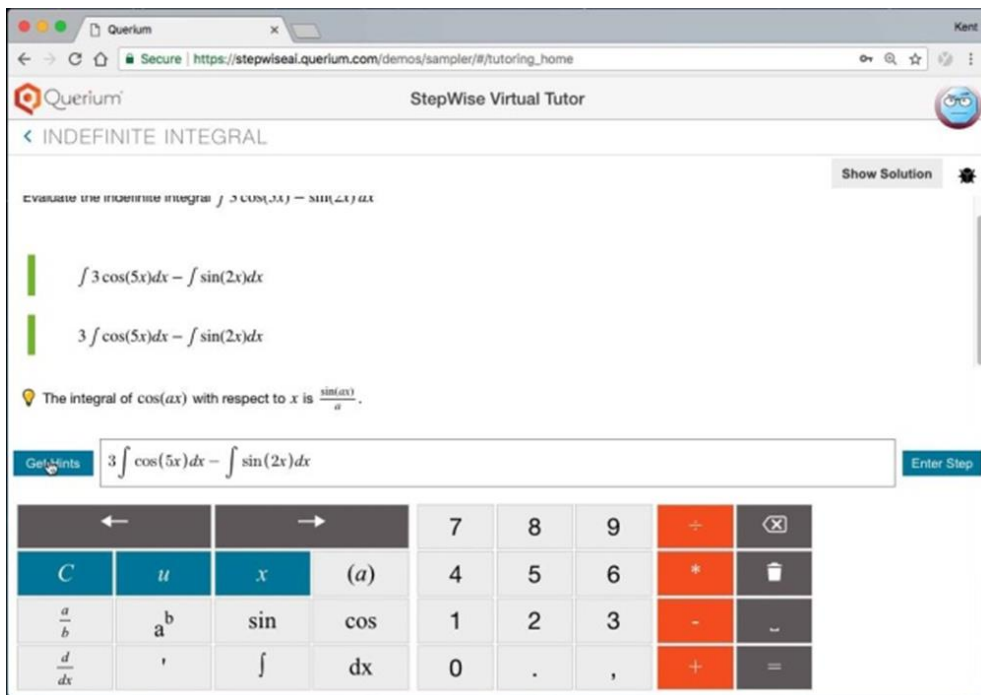


Διάγραμμα 21. Dragon Box – Numbers

(Dragon Box, 2022)

#### 5.4.2. Querium's StepWise Virtual Tutor

Το StepWise είναι ένα εικονικό λογισμικό διδασκαλίας Μαθηματικών που λειτουργεί ως εκπαιδευτικός βοηθός. Μέσα από αυτό οι μαθητές λύνουν προβλήματα και καταθέτουν κάθε βήμα της λύσης για αξιολόγηση, λαμβάνοντας άμεση ανατροφοδότηση με σφάλματα και υποδείξεις. Το λογισμικό προσφέρει εξατομικευμένη μάθηση, προσαρμόζοντας το μονοπάτι μάθησης στην πρόοδο κάθε μαθητή και επιτρέποντάς του να προχωρήσει όταν είναι έτοιμος. Παρέχει επίσης στους εκπαιδευτικούς πολύτιμα δεδομένα για την ανάλυση της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και το επίπεδο δεξιοτήτων των μαθητών. Το StepWise είναι προσβάσιμο μέσω κινητών συσκευών, αποτελώντας έτσι ιδανικό εργαλείο και για ενήλικες μαθητές με περιορισμένο χρόνο, επιτρέποντας τη μάθηση οποτεδήποτε και οπουδήποτε (StepWise,2022).

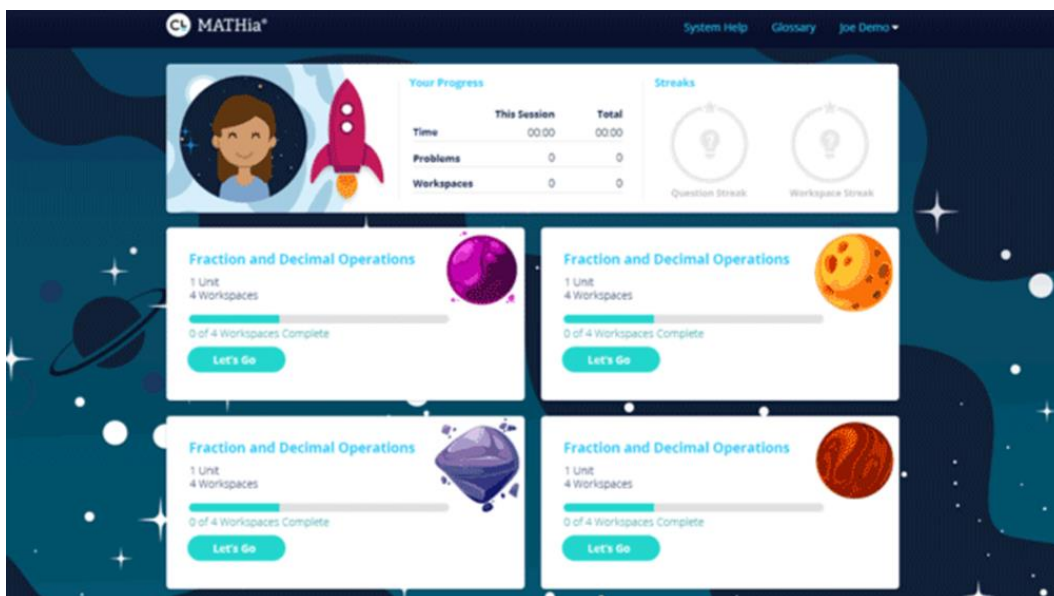


Διάγραμμα 22. Querium's StepWise Virtual Tutor

(StepWise,2022)

### 5.4.3. Carnegie Learning's MATHia

Ένας άλλος προσαρμοστικός εκπαιδευτικός βοηθός που χρησιμοποιείται συχνά είναι ο MATHia της Carnegie Learning, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω. Αυτός χρησιμοποιεί ΤΝ για να παρέχει εξατομικευμένη διδασκαλία στα Μαθηματικά εστιάζοντας στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή (Carnegie Learning, 2023).



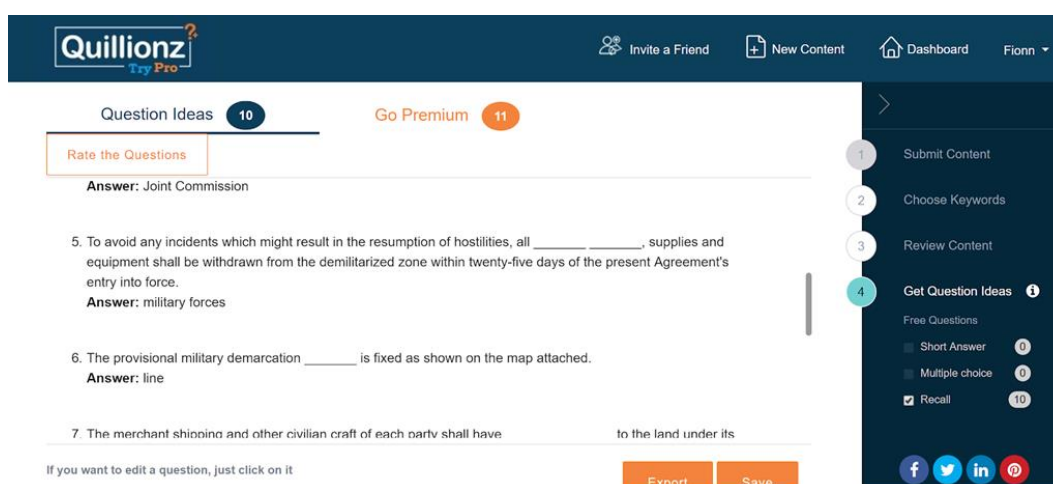
Διάγραμμα 23. Carnegie Learning's MATHia

(Carnegie Learning)

#### 5.4.4. Quillionz

Το Quillionz είναι ένα καινοτόμο εργαλείο που λειτουργεί βοηθητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό το σύστημα έχει σχεδιαστεί για τη δημιουργία ερωτήσεων για εξετάσεις από ανεβασμένο υλικό μαθημάτων. Παρέχει την ευελιξία για τη δημιουργία διαφόρων τύπων ερωτήσεων, όπως πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης του κενού και συμπλήρωσης προτάσεων, προσαρμοσμένων στο συγκεκριμένο περιεχόμενο του υλικού του μαθήματος.

Χρησιμεύει ως πολύτιμος πόρος για τους μαθητές, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να ανεβάζουν σημειώσεις διαλέξεων και να προβλέπουν πιθανές ερωτήσεις εξετάσεων. Επιπλέον, απλοποιεί σημαντικά τη διαδικασία για τους εκπαιδευτικούς στην κατασκευή ερωτήσεων εξετάσεων. Αν και το σύστημα δεν είναι ιδιαίτερα προηγμένο στην τρέχουσα κατάστασή του, είναι εμφανές οι δυνατότητές του για ευρεία χρήση στο μέλλον (Gökhan Nalbant, 2021).



Διάγραμμα 24. Questions of Quillionz Try Pro.

(Byrne, 2019)

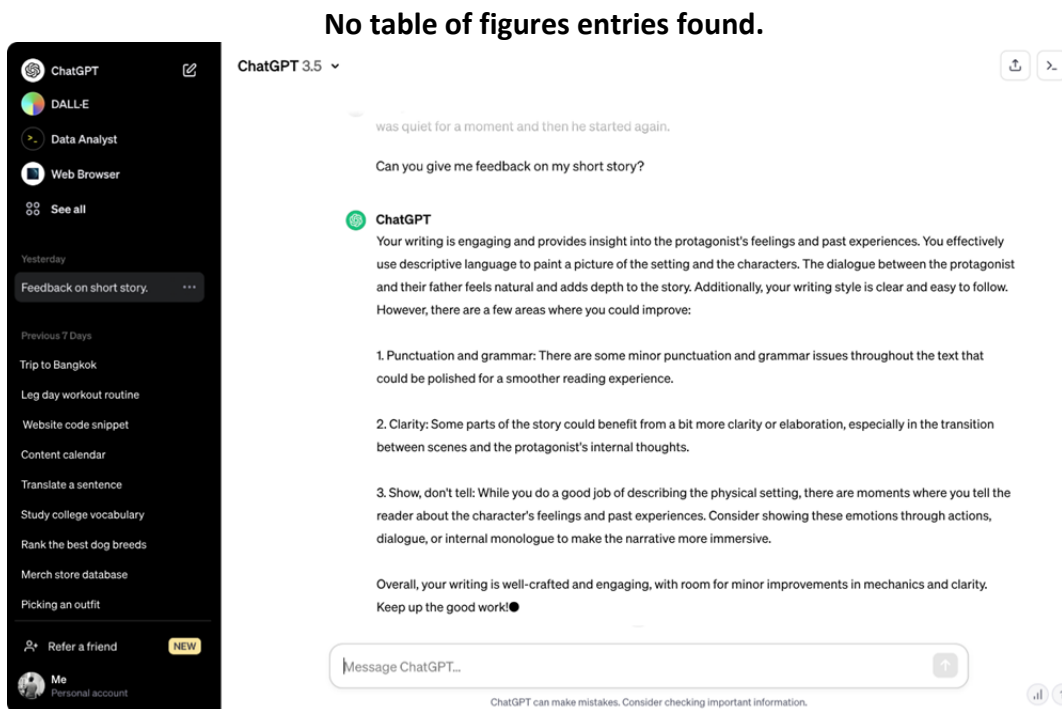
#### 5.4.5. ChatGTP

Το ChatGPT, που αποτελεί συντομογραφία των όρων "Chat Generative Pre-trained Transformer", είναι ένα προηγμένο μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης, αναπτυγμένο από την OpenAI. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη δημιουργία φυσικού κειμένου απόκρισης και βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική γνωστή ως Transformer, η οποία έχει αποδειχθεί πολύ αποτελεσματική στην επεξεργασία και τη γεννήτρια γλώσσας.

Το συγκεκριμένο λογισμικό έχει εκπαιδευτεί σε ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων, περιλαμβανομένων βιβλίων, άρθρων, ιστοσελίδων και άλλων πηγών κειμένου, από τα οποία έχει μάθει να παράγει απαντήσεις που μιμούνται το ανθρώπινο γραπτό λόγο. Οι δυνατότητες του ChatGPT περιλαμβάνουν τη δημιουργία συνεκτικών και σχετικών απαντήσεων σε ερωτήσεις, τη σύνθεση κειμένου, την παροχή πληροφοριών, καθώς και την ικανότητα να μιμείται διάφορα στυλ γραφής (Adiguzel et. al, 2023).

Το ChatGPT βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς, όπως η εκπαίδευση, όπου λειτουργεί ως ένα εργαλείο για την ενίσχυση της μάθησης και της ανάπτυξης δεξιοτήτων (Cooper, 2023). Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δεν πρέπει να θεωρείται υποκατάστατο της ανατροφοδότησης και της καθοδήγησης από έμπειρους

εκπαιδευτικούς, αλλά ως ένα συμπληρωματικό εργαλείο που μπορεί να συμβάλλει στην βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Fullah et al, 2023).



Διάγραμμα 25. ChatGPT

(Open AI, 2024)

## 5.5. Διαχείριση τάξης, Βαθμολόγηση και Ανατροφοδότηση

Η ΤΝ έχει αναδειχθεί ως καίριο εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία, φέρνοντας επαναστατικές αλλαγές τόσο στον τομέα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας όσο και στην ανώτατη εκπαίδευση. Στο πλαίσιο της διαχείρισης της τάξης, η ΤΝ βοηθά τους δασκάλους να απλοποιήσουν τα διοικητικά τους καθήκοντα, να αποκτήσουν μια πιο ξεκάθαρη εικόνα για την πρόοδο και τη συμπεριφορά των μαθητών τους, και να προσφέρουν μια πιο προσωποποιημένη διδασκαλία. Αυτό συμβαίνει εν μέρει μέσω της βελτίωσης της επικοινωνίας μεταξύ γονέων και δασκάλων, ενισχύοντας έτσι τη συμμετοχή των γονέων στην εκπαιδευτική διαδικασία, έναν παράγοντα που έχει αποδειχθεί καθοριστικός για την επιτυχία των μαθητών (Educational Technology, 2023).

Η αυτοματοποίηση εργασιών όπως ο σχεδιασμός μαθημάτων, η βαθμολόγηση και η παρακολούθηση παρουσιών, επιτρέπει στους δασκάλους να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη διδασκαλία, στην υποστήριξη των μαθητών και στην επικοινωνία με τους γονείς (UNESCO, 2020). Τα εργαλεία ΤΝ προσφέρουν επίσης τη δυνατότητα για άμεση ανατροφοδότηση και παρεμβάσεις, βελτιώνοντας την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των μαθητών και ευνοώντας την πειθαρχία στην τάξη (Educational Technology, 2023).

Στην Ανώτατη Εκπαίδευση, η ΤΝ ενισχύει την αλληλεπίδραση μεταξύ καθηγητών και φοιτητών, διευκολύνοντας την επικοινωνία και βελτιώνοντας την ακαδημαϊκή απόδοση. Χρησιμοποιούνται chatbots και άλλα εργαλεία ΤΝ για τη διαχείριση διδακτικών και διοικητικών εργασιών, ενσωματώνοντας την ΤΝ στο εκπαιδευτικό υλικό για πιο

ρεαλιστικές εφαρμογές και προσομοιώσεις. Αυτό περιλαμβάνει την υιοθέτηση συστημάτων αυτοματοποιημένης βαθμολόγησης και ανατροφοδότησης, καθώς και την προσωποποίηση της διδασκαλίας για να προσαρμόζεται στις ανάγκες κάθε φοιτητή (Zawacki- Richter, 2019).

Ειδικά προγράμματα, όπως το Knewton, λειτουργούν ως εικονικοί εκπαιδευτές, προσφέροντας αξιολόγηση της απόδοσης, βαθμολόγηση και σχόλια στους μαθητές για τη συνεχή βελτίωση της μάθησης (Chen et. Al., 2020). Παράλληλα, τα ΕΣΔ παρέχουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών που επιτρέπουν την εκτέλεση διαφόρων διοικητικών εργασιών (Rus et. Al., 2013). Προγράμματα όπως το TurnItIn χρησιμοποιούνται επίσης για την ταχύτερη και πιο αποτελεσματική εκτέλεση διάφορων διοικητικών λειτουργιών, όπως ο έλεγχος για λογοκλοπή και η παροχή σχολίων για βελτιώσεις.

Συνολικά, η ένταξη της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει συμβάλει στη μείωση της γραφειοκρατίας και του φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών, επιτρέποντάς τους να επικεντρωθούν περισσότερο στη διδασκαλία, τη διάδοση περιεχομένου και υλικού σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών που ισχύει στο ίδρυμα ή σε εθνικό επίπεδο (Gökhan Nalbant, 2021).

Παρακάτω ακολουθούν κάποιες εφαρμογές που μπορούν να παρέχουν αυτοματοποιημένη βαθμολόγηση και ανατροφοδότηση, καθώς και να διευκολύνουν και να ενισχύσουν την αποτελεσματική διαχείριση της τάξης.

### 5.5.1 ClassDojo

Το ClassDojo είναι μια πλατφόρμα διαχείρισης τάξης που βοηθά τους εκπαιδευτικούς στη διδακτική διαδικασία, από την έναρξη έως το τέλος του μαθήματος. Περιλαμβάνει καλωσοριστικές δραστηριότητες, σύντομες ασκήσεις, συζητήσεις, χρήση χρονοδιακόπτη και διαχείριση θορύβου για τη διατήρηση της τάξης. Επιτρέπει τη δημιουργία φακέλου μαθητών με σχέδια, βίντεο, κείμενα και φωτογραφίες. Ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και επιβραβεύει τις θετικές συμπεριφορές, κλείνοντας με ανασκοπήσεις της μέρας και ανάπτυξη νοοτροπίας. Επικοινωνεί με τους γονείς μέσω μηνυμάτων ή εικόνων, ενισχύοντας τη σχέση σχολείου-οικογένειας και διατηρώντας τους ενημερωμένους μέσω του Class Story. Η πρόσβαση και η άνεση των γονέων με την τεχνολογία είναι σημαντικά για την αποτελεσματική χρήση της πλατφόρμας (Class Dojo, 2023).

Σύμφωνα με μελέτη της Turan et al (2016), στην οποία συγκρίθηκε μια στρατηγική ΤΝ βασισμένη στην παιχνιδοποίηση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, διερευνήθηκε η επίδραση της παιχνιδοποίησης στις επιδόσεις των μαθητών, τα επίπεδα γνωστικού φόρτου και στις αντιλήψεις τους. Η έρευνα αυτή κατέληξε ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, που διδάχθηκαν με τη μέθοδο της παιχνιδοποίησης, πέτυχαν καλύτερες επιδόσεις σε σύγκριση με τους μαθητές της ελεγκτικής ομάδας, έχοντας αυξημένο κίνητρο για μάθηση.



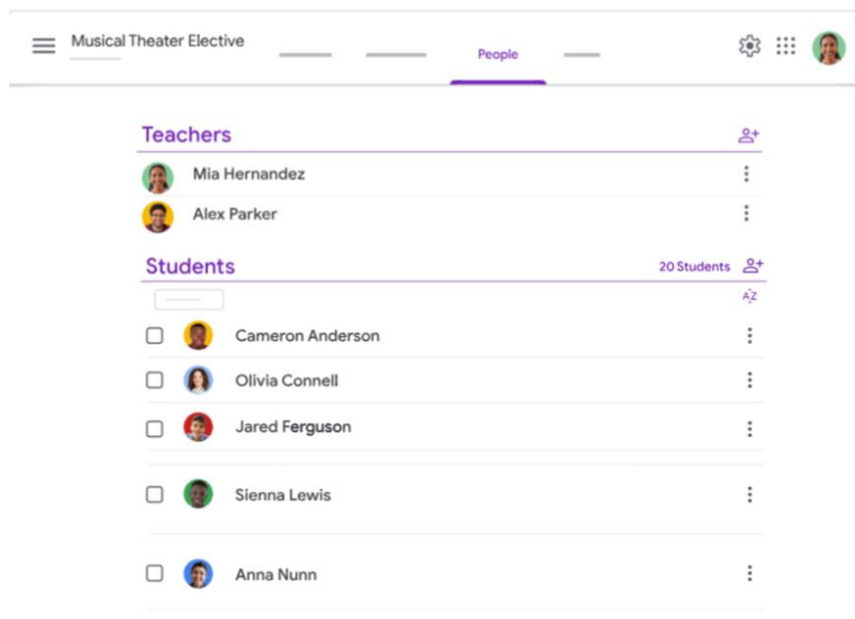


Διάγραμμα 26. ClassDojo, Leader board in online class

(Turan et al., 2016)

### 5.5.2. Google Classroom's AI

Το Google Classroom είναι μια εκπαιδευτική πλατφόρμα που βοηθά τους δασκάλους στη διαχείριση εργασιών και την επικοινωνία με τους μαθητές. Διαθέτει χωριστές ενότητες για κάθε μάθημα, με δυνατότητα διαφοροποίησης μέσω χρωμάτων και banners, και επιτρέπει τη δημιουργία ειδικών θεμάτων για την οργάνωση του περιεχομένου. Οι μαθητές υποβάλλουν τις εργασίες τους ηλεκτρονικά, και οι δάσκαλοι μπορούν να παρέχουν ανατροφοδότηση και βαθμολογία. Περιλαμβάνει λειτουργίες όπως αυτόματη οργάνωση στο Google Drive, ενσωμάτωση με Google Meet, και εργαλεία για τη διαχείριση των προθεσμιών και των αναλυτικών ελέγχων πλαιγιασμού. Υποστηρίζει επίσης επικοινωνία με τους γονείς μέσω συνοπτικών ενημερώσεων για τις εργασίες και τις ανακοινώσεις, αλλά όχι για τις βαθμολογίες (Google Classroom, 2023).



Διάγραμμα 27. Google Classroom AI

(Google Classroom, 2023)

### 5.5.3. Turnitin

Αυτό το εργαλείο TN είναι γνωστό για την ικανότητά του να εντοπίζει περιπτώσεις λογοκλοπής σε κείμενα μαθητών κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Χρησιμοποιεί αλγορίθμους TN για να συγκρίνει τις εργασίες των μαθητών με μια εκτεταμένη βάση δεδομένων ακαδημαϊκού περιεχομένου. Ακόμα συμβάλλει στη μείωση της ανθρώπινης προκατάληψης στη βαθμολόγηση και στην πρόληψη της εξαπάτησης και της λογοκλοπής μέσω υπολογιστικής όρασης (Chen et. al, 2020).

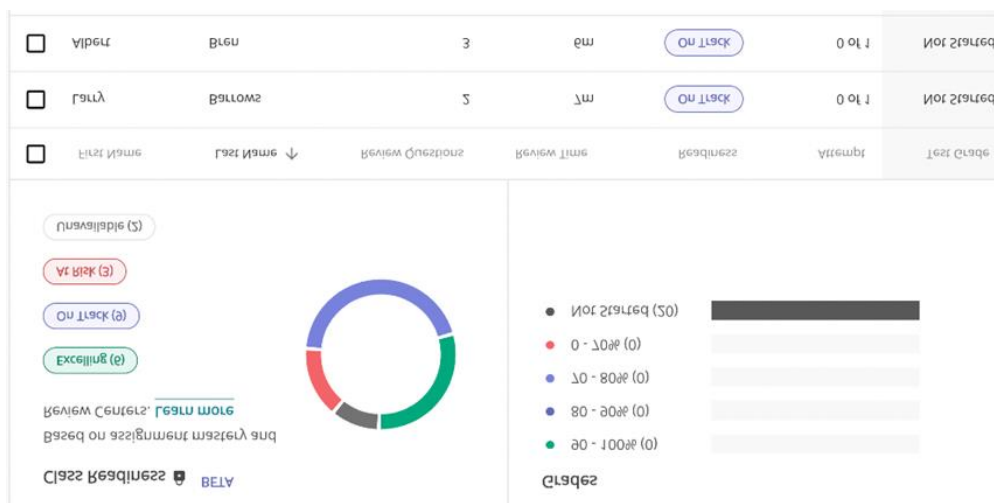
Match Overview		
1	Submitted to Spanish ... Student paper	4%
2	Submitted to Colorado... Student paper	3%
3	www.infant.anonseto... Internet source	3%
4	www.worcester.edu Internet source	2%
5	www.collegebookworl... Internet source	1%
6	Submitted to Institute ... Student paper	<1%

Διάγραμμα 28. Screen shot from a Turnitin report

(Turner, 2014)

### 5.5.4. Knewton

Το Knewton είναι μια προσαρμοστική πλατφόρμα μάθησης σχεδιασμένη για να προσωποποιεί τις εκπαιδευτικές εμπειρίες για τους μαθητές. Διαθέτει έναν ισχυρό κινητήρα που αξιολογεί τι γνωρίζουν οι μαθητές και τις προτιμώμενες μεθόδους μάθησής τους. Η ιστοσελίδα προτείνει εργασίες με βάση την ατομική απόδοση, προσαρμόζοντας το περιεχόμενο, τη δυσκολία και τη μορφή των εκπαιδευτικών μέσων (Chen et. al, 2020).



Διάγραμμα 29. Test Readiness – Knewton.

(Wiley, 2023)

## 5.6. Ανάλυση δεδομένων

Σημαντικό καταλύτη για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της διαχείρισης των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, έχει αποτελέσει η TN μέσω της συλλογής και ανάλυσης εκπαιδευτικών δεδομένων. Όπως αναφέρει η Priscilla (2018), η χρήση μεγάλων, μακροχρόνιων σετ δεδομένων που περιέχουν αποπροσωποποιημένες πληροφορίες για τους μαθητές, διευκολύνει την αναφορά και την έρευνα σε διάφορα επίπεδα της εκπαιδευτικής διαχείρισης. Αυτό επιτρέπει την ανίχνευση τάσεων και την ανάλυση παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση των μαθητών, παρέχοντας έτσι μια πολύτιμη βάση για στρατηγικές βελτιώσεων (Skalka & Drlik, 2018).

Καταρχάς, επιτρέπει τη βελτιστοποίηση της διανομής πόρων στα σχολεία, όπου δεδομένα συλλεγόμενα για τους μαθητές αναλύονται για να καθορίσουν τον καλύτερο τρόπο κατανομής πόρων. Αυτό συμπεριλαμβάνει δραστηριότητες όπως η δημιουργία ομάδων στην τάξη, η τοποθέτηση εκπαιδευτικών, η κατάρτιση ωρολογίων προγραμμάτων και η αναγνώριση μαθητών που χρειάζονται επιπλέον υποστήριξη (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Επιπλέον, μέσω της ανάλυσης δεδομένων επιτυγχάνεται διάγνωση μαθησιακών δυσκολιών. Η ανάλυση γνωστικών δεξιοτήτων, όπως λεξιλόγιο, ακρόαση, χωρική συλλογιστική, επίλυση προβλημάτων και μνήμη, δύναται να αναγνωρίσουν μαθησιακές δυσκολίες που μπορεί να μην είναι εμφανείς για τους διδάσκοντες. Αυτό συμβάλλει στην έγκαιρη εντόπιση και αντιμετώπιση τους, παρέχοντας καλύτερα αποτελέσματα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

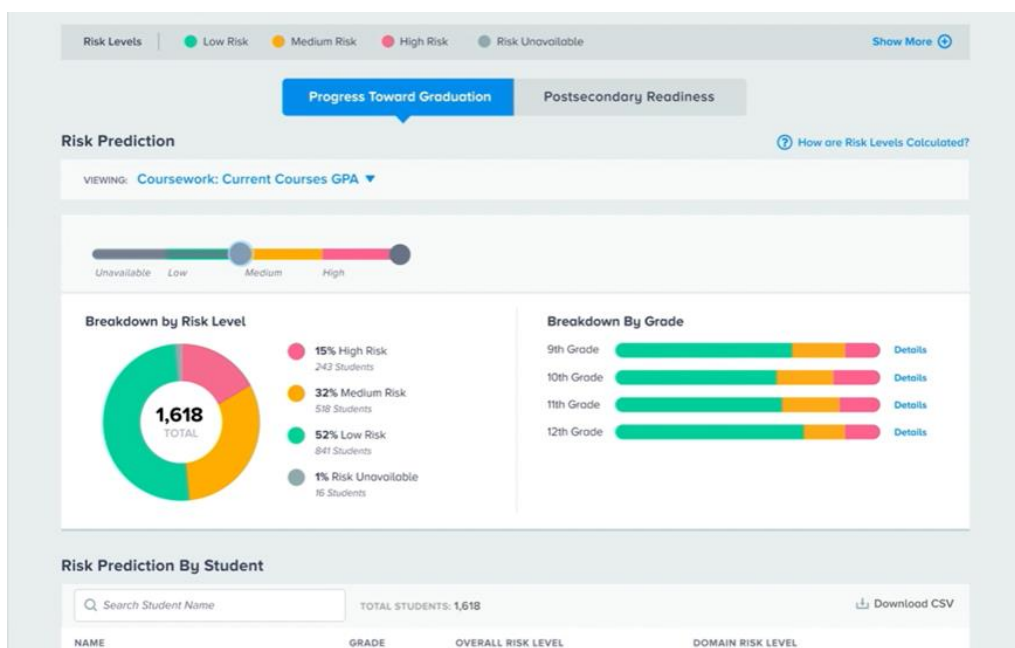
Ακόμα, υπάρχουν οι υπηρεσίες καθοδήγησης, οι οποίες βασίζονται στην TN και προσφέρουν συνεχείς ειδοποιήσεις και επιλογές για τη δημιουργία μελλοντικών εκπαιδευτικών διαδρομών. Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν ένα προφίλ ικανοτήτων, να συμπεριλάβουν τα ενδιαφέροντά τους και την προηγούμενη εκπαίδευσή τους, βάση των οποίων το σύστημα παρέχει προσαρμοσμένες συστάσεις για τις μελλοντικές τους σπουδές (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Συνοψίζοντας, η συλλογή και ανάλυση δεδομένων μέσω της χρήσης TN στην εκπαίδευση αποτελεί έναν κρίσιμο παράγοντα για την κατανόηση και τη βελτίωση των εκπαιδευτικών διαδικασιών τόσο σε ατομικό, όσο και σε συλλογικό επίπεδο (UNESCO, 2020).

Ακολούθως παρουσιάζονται κάποιες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την συλλογή και ανάλυση δεδομένων στην εκπαίδευση.

### 5.6.1. BrightBytes

Η BrightBytes είναι ένα εργαλείο ανάλυσης δεδομένων που βοηθά τα σχολεία να καταλάβουν καλύτερα την απόδοση και την πρόοδο των μαθητών τους. Προσφέρει μια μοναδική προσέγγιση στην ανάλυση εκπαιδευτικών δεδομένων μέσω TN και μηχανικής μάθησης. Συνεργάζεται με κορυφαίους ερευνητικούς φορείς για να εξασφαλίσει ότι οι αναλύσεις της βασίζονται σε αποδείξεις και ποσοτικά υποστηριζόμενες έρευνες. Η πλατφόρμα της περιλαμβάνει υπηρεσίες για την αποθήκευση δεδομένων, προσαρμοσμένους πίνακες ελέγχου αναλυτικών δεδομένων και ένα πρόγραμμα υιοθέτησης αναλυτικών δεδομένων που περιλαμβάνει συνεργασία με ειδικούς και συμβούλους. Η στρατηγική της εστιάζει στη μετατροπή των δεδομένων σε διορατικές και εφαρμόσιμες πληροφορίες για τη βελτίωση των διαδικασιών μάθησης (BrightBytes, 2023).



Διάγραμμα 30. BrightBytes Platform

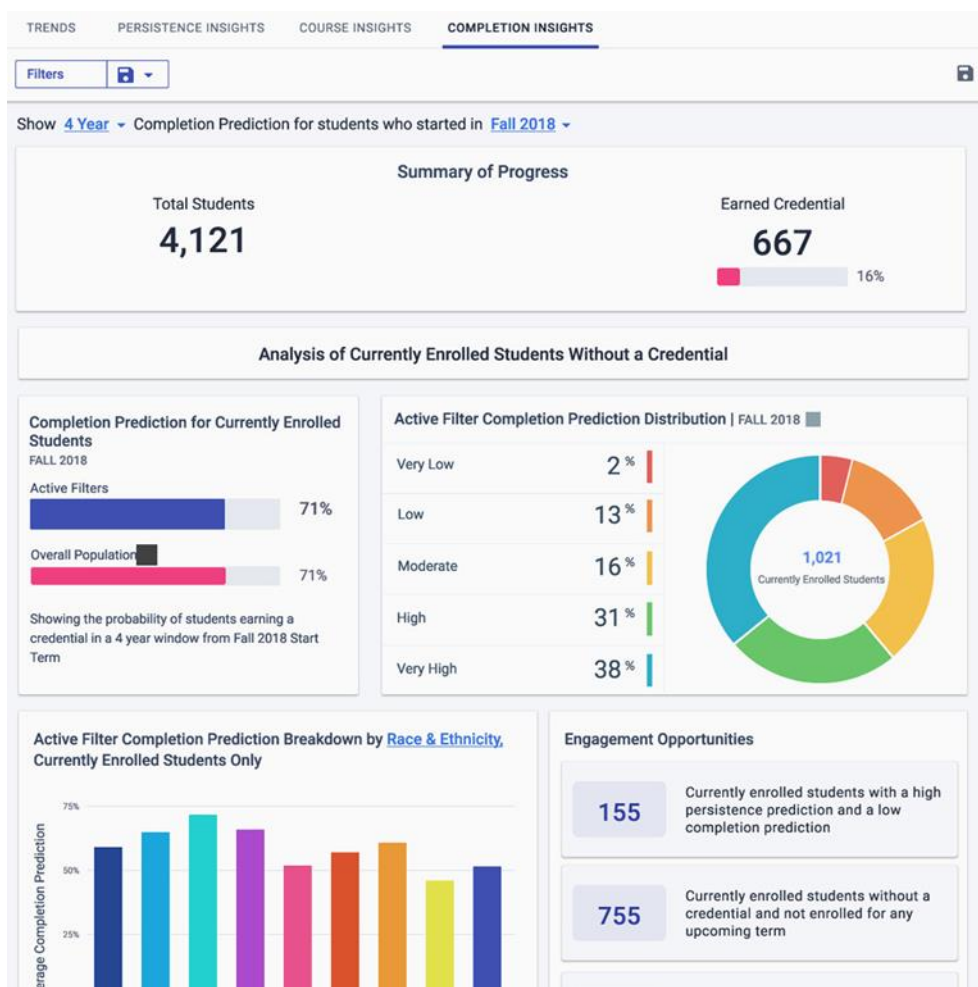
(BrightBytes, 2023)

### 5.6.2. Civitas Learning

Το Civitas Learning είναι μια πλατφόρμα συλλογής και διαχείρισης δεδομένων, που χρησιμοποιείται από τα πανεπιστήμια για να βελτιώσουν τη φοιτητική επιτυχία και τη βιώσιμη ανάπτυξη των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, παρέχοντας πραγματικού χρόνου διορατικές πληροφορίες και λύσεις ροής εργασίας. Ενσωματώνει δεδομένα ακαδημαϊκά, συμπεριφορικά, συμμετοχής, οικονομικά και δεδομένα συναισθήματος, δημιουργώντας μια πλήρη εικόνα του κάθε φοιτητή.

Αυτοματοποιώντας τη συλλογή και μετασχηματισμό δεδομένων από διάφορες πηγές, όπως συστήματα πληροφοριών φοιτητών, συστήματα διαχείρισης μάθησης και συστήματα κάρτας πρόσβασης, επιτρέπει την παραγωγή εφαρμόσιμων διορατικών πληροφοριών και την αναγνώριση κρίσιμων προτύπων σε πραγματικό χρόνο.

Το λογισμικό βοηθά στην κατανόηση της αποτελεσματικότητας πολιτικών, προγραμμάτων και πρωτοβουλιών, ιδιαίτερα για συγκεκριμένες ομάδες φοιτητών, επιτρέποντας στα ιδρύματα να επικεντρωθούν στις πιο επιτυχημένες στρατηγικές. Διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τμημάτων, όπως ακαδημαϊκά, εγγραφές και υπηρεσίες φοιτητών, παρέχοντας μια ενοποιημένη πηγή αλήθειας. Επιπλέον, το Civitas Learning είναι προσαρμόσιμο και μπορεί γρήγορα να ενσωματώσει νέες πηγές δεδομένων ή να προσαρμοστεί για να υποστηρίξει νέες χρήσεις. Αυτή η ευελιξία διασφαλίζει την ανταγωνιστικότητα στις εξελισσόμενες απαιτήσεις του εκπαιδευτικού τοπίου και τις συγκεκριμένες ανάγκες του ιδρύματος (Civitas Learning, 2023).



Διάγραμμα 31. Civitas Learning Platform

(Civitas Learning, 2023)

## Κεφάλαιο 6 - Ηθικές και κοινωνικές προκλήσεις από τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση

Η εντεινόμενη επίδραση της ΤΝ στην καθημερινή ζωή και οι ποικίλες εφαρμογές της σε διάφορους τομείς, από τη βελτίωση της προσωπικής άνεσης μέχρι τη λήψη κυβερνητικών αποφάσεων, ανέδειξαν τη σπουδαιότητά της και τη θέση της στην παγκόσμια κοινότητα. Όμως, παρότι η ΤΝ προσφέρει πολλά και δύναται να προσφέρει ακόμα περισσότερα, η χρήση της συνεπάγεται και κάποιες προκλήσεις. Χαρακτηριστικά ζητήματα αποτελούν οι φυλετικές προκαταλήψεις, η απειλή της ιδιωτικότητας και της αυτοδιάθεσης, καθώς και ο κίνδυνος της μαζικής επιτήρησης και της αυξημένης χρήσης αναξιόπιστων ΤΝ τεχνολογιών. Οι προκλήσεις αυτές κάνουν προφανή την έλλειψη αλλά και την ανάγκη δημιουργίας παγκόσμιας στρατηγικής για την ενιαία αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων (UNESCO, 2019).

Τον Μάιο του 2019, οι χώρες μέλη του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (OECD) υιοθέτησαν τις λεγόμενες Αρχές του OECD για την ΤΝ. Αυτές είναι από τις πρώτες διεθνείς συμφωνίες, οι οποίες δεσμεύουν τα μέλη να διασφαλίζουν ότι η ΤΝ εξυπηρετεί τον άνθρωπο και τον πλανήτη και ότι πρέπει να σέβεται το κράτος δικαίου, τα ανθρώπινα δικαιώματα και τις δημοκρατικές αξίες. Παράλληλα, οι αρχές παραμένουν αρκετά γενικές, πράγμα που αφήνει περιθώριο για ερμηνεία σε αρχές όπως η διαφάνεια των συστημάτων ΤΝ, η λογοδοσία και η ασφάλεια (OECD, 2019).

Η Οργάνωση των Ηνωμένων Εθνών για την Εκπαίδευση, την Επιστήμη και τον Πολιτισμό (UNESCO) έχει καταλήξει σε μια παγκόσμια και πιο περιεκτική προσέγγιση της ηθικής της ΤΝ. Τον Νοέμβριο του 2021, η Γενική Διάσκεψη της UNESCO υιοθέτησε τη Σύσταση για την Ηθική της ΤΝ. Πρόκειται για το πρώτο παγκοσμίως αποδεκτό μέσο που διατυπώνει κοινές αξίες και αρχές. Το περιεχόμενο της σύστασης επικεντρώνεται στην ανάδειξη των πλεονεκτημάτων της ΤΝ για την κοινωνία, αποκαλύπτοντας ταυτόχρονα τους κινδύνους που αυτή ελλοχεύει. Το κείμενο εστιάζει στην προώθηση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και στη συμβολή τους στην επίτευξη των Στόχων Αειφόρου Ανάπτυξης, σε τομείς πολιτικής όπως η διακυβέρνηση δεδομένων, η εκπαίδευση, ο πολιτισμός, η εργασία, η υγεία και η οικονομία (UNESCO, 2021).

Ιδιαίτερα στον τομέα της εκπαίδευσης, η ΤΝ παρότι προσφέρει σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης στις διδακτικές μεθόδους, φέρει επίσης σημαντικές ηθικές και κοινωνικές προκλήσεις. Συνεπώς, για την πλήρη ωφέλεια από την ΤΝ στην εκπαίδευση, απαιτείται η ύπαρξη ηθικών πλαισίων και κανονισμών.

Η ηθική της ΤΝ στην εκπαίδευση προϋποθέτει την υιοθέτηση ενός συνόλου αξιών και αρχών που εγγυώνται την ορθή χρήση και ανάπτυξη των τεχνολογιών ΤΝ (Leslie, 2019). Εν μέρει, αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση ηθικών αρχών από τη φάση ανάπτυξης της ΤΝ, εξασφαλίζοντας την πλήρη απουσία προκαταλήψεων και διασφαλίζοντας ισότητα και πρόσβαση για όλους. Είναι επίσης κρίσιμο να διασφαλίζεται η διαφάνεια και η εποπτεία των τεχνολογιών ΤΝ, ώστε να συμβαδίζουν με τα ανθρώπινα δικαιώματα και να συμβάλλουν στην προώθηση των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης, ειδικά στον τομέα της ποιοτικής εκπαίδευσης για όλους (UNESCO, 2020).

Παρακάτω παρουσιάζονται και αναλύονται οι τομείς όπου εμφανίζονται οι βασικότερες προκλήσεις που προκύπτουν από την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

## 6.1. Προσβασιμότητα και Δικαιοσύνη

Η ανάπτυξη, εγκατάσταση και χρήση συστημάτων ΤΝ πρέπει να διέπεται από αρχές προσβασιμότητας και δικαιοσύνης, οι οποίες να έχουν τόσο ουσιαστική όσο και διαδικαστική διάσταση. Η ουσιαστική διάσταση αφορά τη δέσμευση για ισότιμη και δίκαιη κατανομή των ωφελειών και του κόστους της ΤΝ, καθώς και την αποφυγή αθέμιτης μεροληψίας, διακρίσεων και στιγματισμού. Επιπλέον, η ΤΝ οφείλει να προωθεί ίσες ευκαιρίες σε εκπαίδευση, αγαθά, υπηρεσίες και τεχνολογία, μη περιορίζοντας την ελευθερία επιλογής των χρηστών. Η διαδικαστική διάσταση της δικαιοσύνης αφορά τη δυνατότητα αμφισβήτησης και αποτελεσματικής νομικής προστασίας έναντι αποφάσεων που λαμβάνονται από συστήματα ΤΝ. Για να είναι αυτό εφικτό, η οντότητα που λαμβάνει τις αποφάσεις πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη και οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων να είναι διαφανείς. Επιπρόσθετα, οι επαγγελματίες της ΤΝ πρέπει να σέβονται την αρχή της αναλογικότητας μεταξύ μέσων και σκοπών και να εξετάζουν προσεκτικά την εξισορρόπηση ανταγωνιστικών συμφερόντων και στόχων (European Commission, 2019).

Οι παραπάνω προκλήσεις καταδεικνύουν τον κρίσιμο ρόλο των εκπαιδευτικών, οι οποίοι κατά τη χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, καλούνται να διαχειριστούν την αυτονομία των τάξεων και των σχολείων, βασιζόμενοι πάντα στις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών τους, ώστε η ΤΝ να αποτελεί μέρος του εκπαιδευτικού έργου και όχι τον πυρήνα της εκπαίδευσης. Επιπρόσθετα, βασικός παράγοντας για την αντιμετώπιση των παραπάνω εμποδίων αποτελούν οι διεθνείς συμμαχίες και ο ορισμός του διαδικτύου ως ανθρώπινο δικαίωμα (UNESCO, 2019).

Τέλος, η μεροληψία και οι διακρίσεις αποτελούν σημαντικούς κινδύνους στη χρήση της ΤΝ, με την επίδραση τους να είναι πιθανώς μεγαλύτερη από την ανθρώπινη μεροληψία λόγω της ευρύτερης επιρροής της ΤΝ. Οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να αναπαράγουν μεροληψίες από τα δεδομένα εκπαίδευσης, επηρεάζοντας ένα μεγάλο αριθμό ανθρώπων. Χαρακτηριστικά όπως η αδιαφάνεια, η πολυπλοκότητα και η μη προβλεψιμότητα της ΤΝ δυσκολεύουν την επαλήθευση της συμμόρφωσης με την νομοθεσία και την εφαρμογή της σε θέματα προστασίας των θεμελιωδών δικαιωμάτων. Αυτό δημιουργεί προκλήσεις στην παρακολούθηση της ΤΝ και στη δυνατότητα αποτελεσματικής προσφυγής στη δικαιοσύνη σε περιπτώσεις αρνητικής επίδρασης από αποφάσεις βασισμένες στην ΤΝ (Λευκή Βίβλος, 2020)

## 6.2. Ιδιωτικότητα και Ασφάλεια Δεδομένων

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης και εφαρμογής των συστημάτων ΤΝ, αναδύεται η ανάγκη για προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων των χρηστών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός συστήματος ΤΝ. Αυτό περιλαμβάνει τόσο τα δεδομένα που παρέχονται αρχικά από τον χρήστη, όσο και εκείνα που δημιουργούνται κατά την αλληλεπίδρασή του με το σύστημα. Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων από τα συστήματα ΤΝ μπορεί να αποκαλύψει ευαίσθητες πληροφορίες, όπως σεξουαλικό προσανατολισμό, ηλικία, φύλο, θρησκευτικές ή πολιτικές απόψεις, επομένως είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα δεν θα χρησιμοποιηθούν για αθέμιτες ή παράνομες διακρίσεις (European Commission, 2019).

Η χρήση ΤΝ στην εκπαίδευση αναδεικνύει σημαντικά ηθικά ζητήματα, ειδικά σχετικά με το απόρρητο των μαθητών και των εκπαιδευτικών (Regan & Jesse, 2019). Ένας βασικός παράγοντας παραβιάσεων απορρήτου είναι η υπερβολική εισαγωγή προσωπικών πληροφοριών σε διαδικτυακές πλατφόρμες. Για την επίτευξη

εξατομικευμένης διδακτικής διαδικασίας απαιτείται η συλλογή λεπτομερών πληροφοριών για τις ενέργειες και τις προτιμήσεις των μαθητών και των εκπαιδευτικών. Ακόμα αλγόριθμοι της TN χρησιμοποιούνται στην παρακολούθηση των δραστηριοτήτων, για τον καθορισμό των μελλοντικών προτιμήσεων και ενεργειών των χρηστών. Αυτοί οι μηχανισμοί ενσωματώνονται σε συστήματα πρόβλεψης της TN για να προβλέψουν τις μαθησιακές επιδόσεις, τα δυνατά και αδύνατα σημεία, καθώς και τα μαθησιακά πρότυπα των μαθητών (Piano, 2020).

Παρόλο που υπάρχουν νομοθεσίες και πρότυπα για την προστασία ευαίσθητων δεδομένων, οι παραβιάσεις από τους προγραμματιστές συστημάτων TN αυξάνουν τις ανησυχίες για το απόρρητο (Murphy, 2019). Ως αντίδραση σε αυτές τις ανησυχίες, εφαρμογές TN ζητούν συναίνεση από τους χρήστες για πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα. Παρόλο που αυτά τα αιτήματα συναίνεσης έχουν σχεδιαστεί για να μειώνουν τις ανησυχίες, πολλοί χρήστες δίνουν συναίνεση χωρίς πλήρη γνώση ή κατανόηση του περιεχομένου των δεδομένων που μοιράζονται (Remian, 2019). Στον τομέα της εκπαίδευσης, η ηθική διάσταση του ζητήματος εστιάζεται επίσης στον εξαναγκασμό μαθητών, εκπαιδευτικών και γονέων να χρησιμοποιούν τέτοιες εφαρμογές, ακόμη και αν διαφωνούν με τους κανόνες απορρήτου (Regan & Jesse, 2019).

Τα προβλήματα ηθικής που συνδέονται με την χρήση της TN στην εκπαίδευση επεκτείνονται και στην επίδραση της τεχνολογίας στην αυτονομία και την ικανότητα των ατόμων να λειτουργούν με βάση τα δικά τους συμφέροντα και αξίες. Τα προγνωστικά συστήματα, που λειτουργούν με αλγορίθμους, μπορεί να παραβιάζουν την αυτονομία των μαθητών και των εκπαιδευτικών, περιορίζοντας την ικανότητά τους να διαχειρίζονται την εκπαιδευτική τους ζωή (Piano, 2020). Η χρήση αλγορίθμων για την πρόβλεψη των ενεργειών των ατόμων με βάση τις πληροφορίες τους εγείρει επιπλέον ερωτήματα σχετικά με θέματα δικαιοσύνης και ελευθερίας. Επιπρόσθετα, οι κίνδυνοι της προγνωστικής ανάλυσης περιλαμβάνουν την ενίσχυση υφιστάμενων προκαταλήψεων και κοινωνικών διακρίσεων (Murphy, 2019).

### 6.3. Ακεραιότητα Ακαδημαϊκού Έργου

Η εισαγωγή της Γενικής Τεχνητής Νοημοσύνης (GenAI) στον τομέα της εκπαίδευσης αναδεικνύει σημαντικά ζητήματα σχετικά με την ακεραιότητα του ακαδημαϊκού έργου. Όπως επισημαίνει ο Fullan (2023), η GenAI λειτουργεί ενισχυτικά στην προσωποποιημένη διδασκαλία και αξιολόγηση, αλλά εγείρει επίσης ανησυχίες για την ακαδημαϊκή δολιότητα, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της ανώτερης εκπαίδευσης.

Η χρήση εργαλείων όπως το ChatGPT, όπως αναφέρει Adiguzel et al. (2023), μπορεί να προκαλέσει προβλήματα όπως την έλλειψη πρωτοτυπίας και δημιουργικότητας στις παραγόμενες λύσεις. Αυτό θέτει σε κίνδυνο την ανάπτυξη της φαντασίας και της δημιουργικότητας των μαθητών. Ακόμα τίθενται σε κίνδυνο η αξιοπιστία και η ακρίβεια των παρεχόμενων πληροφοριών, η πιθανή ύπαρξη προκαταλήψεων στις απαντήσεις, τα θέματα ιδιωτικότητας, ο ρόλος των δασκάλων, η μειωμένη ανθρώπινη αλληλεπίδραση, η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία, τα ζητήματα δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας και η διαφάνεια στη λήψη αποφάσεων.

Σύμφωνα με τον Cooper (2023), η αναγνώριση της υπερβολικής εξάρτησης από αυτά τα εργαλεία είναι κρίσιμη για την αποφυγή της υποδυναμικής απόδοσης. Επιπλέον, ο έλεγχος ταυτότητας των γνώσεων και των προβλέψεων της τεχνητής νοημοσύνης είναι ιδιαίτερα κρίσιμος στην εκπαίδευση, όπου η διάδοση ανακριβούς ή ξεπερασμένου



περιεχομένου μπορεί να υπονομεύσει τους εκπαιδευτικούς στόχους και να διαδώσει ψευδείς πληροφορίες (Remian, 2019).

Η αντιμετώπιση προκαταλήψεων και πιθανών διαταραχών σε μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι παρέχουν σωστές και τρέχουσες πληροφορίες. Η συνεχής αξιολόγηση και η κριτική ανάλυση των εργαλείων ΤΝ είναι ουσιαστική για τη διατήρηση της ακαδημαϊκής ακεραιότητας και την εγγύηση της ποιότητας του ακαδημαϊκού έργου.

#### 6.4. Ψηφιακός Διχασμός και Κοινωνική Ισότητα

Η ΤΝ προσφέρει μεγάλες δυνατότητες στον τομέα της εκπαίδευσης, όπως η παροχή ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο, η επιτάχυνση των παρεμβάσεων και η εξατομίκευση της διδασκαλίας. Ωστόσο, η χρήση της μπορεί να φέρει ως αποτέλεσμα να εντείνονται οι υπάρχουσες κοινωνικές ανισότητες και να δημιουργούνται νέα ψηφιακά χάσματα, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες (Hilbert, 2015).

Το "ψηφιακό χάσμα" αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ όσων έχουν πρόσβαση σε σύγχρονες τεχνολογίες και όσων δεν έχουν. Στην εκπαίδευση, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ανισότητες, καθώς μαθητές από λιγότερο ευνοημένα περιβάλλοντα μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες όπως την έλλειψη ΤΠΕ υλικού, τη μη αξιοπιστία διαδικτύου, το υψηλό κόστος δεδομένων, την απουσία βασικών δεξιοτήτων ΤΠΕ, τα γλωσσικά εμπόδια, καθώς και την έλλειψη πολιτιστικά κατάλληλου περιεχομένου (Nye, 2015). Σύμφωνα με την UNESCO (2020), παρά την τεχνολογική πρόοδο, 43% του παγκόσμιου πληθυσμού δεν έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Η πανδημία COVID-19 ανέδειξε αυτό το χάσμα, καθώς πολλοί μαθητές αντιμετώπισαν περιορισμένη πρόσβαση σε συσκευές και διαδίκτυο.

Γενικότερα τα συστήματα ΤΝ έχουν το δυναμικό να ενισχύσουν την κοινωνική ανισότητα, παρά τις υποσχέσεις για σημαντικά οφέλη σε τομείς όπως η γεωργία, η ιατρική και η εκπαίδευση. Σύμφωνα με την Microsoft (2019), έχουν καταγραφεί περιπτώσεις, κυρίως στις ΗΠΑ, όπου τα ΤΝ συστήματα ενισχύουν τις διακρίσεις βάσει φύλου, φυλής και σεξουαλικότητας. Αυτό εκδηλώνεται μέσω προκατειλημμένων εργαλείων πρόσληψης, πιστωτικών αλγόριθμων και συστημάτων αναγνώρισης εικόνων. Αυτά τα προβλήματα αντικατοπτρίζουν ένα μοτίβο όπου τα ΤΝ συστήματα μπορούν να επιδεινώσουν την κατάσταση για ιστορικά μειονεκτούσες ομάδες. Η τάση της ΤΝ να επιδεινώνει τις κοινωνικές ανισότητες είναι παγκόσμια, με τις χώρες με χαμηλό και μεσαίο εισόδημα να είναι ιδιαίτερα ευάλωτες.

#### 6.5. Ψυχολογικές και Κοινωνικές Επιδράσεις

Οι νέες ανησυχίες που έχουν προκύψει σχετικά με τον αντίκτυπο της ΤΝ στην ανάπτυξη των παιδιών είναι μέρος μιας ευρύτερης συζήτησης για την εξάρτηση από την τεχνολογία και τις επιπτώσεις της στα παιδιά. Καθώς η ΤΝ γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη σε δραστηριότητες για νεαρούς μαθητές, οι ανησυχίες αυξάνονται. Σύμφωνα με τον Remian (2019), η αυξανόμενη εξάρτηση από την τεχνολογία για διάφορες εργασίες και γνωστικές λειτουργίες, όπως το γράψιμο, οι υπολογισμοί και η πλοήγηση, δημιουργεί ανησυχίες για πιθανή υποβάθμιση των δικών μας δεξιοτήτων σε αυτούς τους τομείς.

Η UNESCO (2020) τονίζει πως η αυξανόμενη χρήση τεχνολογίας μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών. Η

Αμερικανική Ακαδημία Παιδιατρικής, όπως αναφέρει ο Globokar (2018), συστήνει τον περιορισμό της χρήσης ψηφιακών μέσων για παιδιά κάτω των οκτώ ετών σε λιγότερο από δύο ώρες την ημέρα, αντανακλώντας ανησυχίες για την αρνητική επίδραση στην ανάπτυξη τους.

Έρευνες, όπως αυτή των Konrath et. al, δείχνουν ότι η αυξημένη χρήση ηλεκτρονικών μέσων μειώνει την ενσυναίσθηση μεταξύ των νέων, ενισχύοντας τις ανησυχίες για την επίδραση της τεχνολογίας στη συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών. Η συνεχής χρήση τεχνολογίας επηρεάζει αρνητικά την καλλιέργεια της ενσυναίσθησης, με τη σημερινή νεολαία να νιώθει συχνά βαθιά μοναξιά και αβεβαιότητα για το μέλλον της (Globokar, 2018).

Τέλος, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της ΤΝ έχει επίσης επηρεάσει την κοινωνική ζωή των μαθητών. Η παραδοσιακή συμμετοχή σε κοινωνικές και ομαδικές δραστηριότητες έχει υποκατασταθεί από πιο ατομικές μορφές μάθησης λόγω της χρήσης τεχνολογικών εργαλείων όπως τα tablets και οι υπολογιστές. Η αύξηση της απομόνωσης και η ανάπτυξη μιας αντικοινωνικής προσωπικότητας στους μαθητές είναι ένα θέμα που απαιτεί ενεργή παρέμβαση για να ενθαρρυνθούν πιο ομαδικές και διαδραστικές μορφές μάθησης (Gökhan Nalbant, 2021).

## 6.6. Δια βίου Μάθηση και Επαγγελματική Εξέλιξη

Η ένταξη της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία ανοίγει νέους δρόμους για την εκπαιδευτική πρακτική και την παιδαγωγική μεθοδολογία. Η χρήση τεχνολογιών ΤΝ όπως η αυτοματοποίηση διοικητικών εργασιών, καθώς και των εργασιών ρουτίνας προσφέρει στους δασκάλους τη δυνατότητα να αφιερώσουν περισσότερο χρόνο σε δημιουργικές και καινοτόμες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση, ενισχύοντας τη συναισθηματική αλληλεπίδραση με τους μαθητές τους.

Η σημασία της κατανόησης και της ανάπτυξης νέων δεξιοτήτων από τους εκπαιδευτικούς είναι ζωτικής σημασίας σε αυτή την περίοδο μετάβασης. Εκπαιδευτικοί πρέπει να αποκτήσουν βαθιά κατανόηση των τρόπων με τους οποίους η ΤΝ μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση και να εξοπλιστούν με δεξιότητες στην ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, καθώς και την ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία τους (UNESCO, 2019). Ενόψει αυτών των αλλαγών, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπογραμμίζει την ανάγκη ενίσχυσης των σχετικών δεξιοτήτων στο πλαίσιο της πολιτικής για την εκπαίδευση, αντιμετωπίζοντας τυχόν ελλείψεις και προωθώντας την ισότητα των φύλων στον τομέα της ΤΝ (Λευκή Βίβλος, 2020).

Στην εκπαιδευτική πράξη, ο ρόλος των δασκάλων είναι καθοριστικός για την επιτυχή ενσωμάτωση της ΤΝ. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να καθορίζουν πότε και πώς τα εργαλεία ΤΝ θα χρησιμοποιούνται, εξασφαλίζοντας ότι αυτά συμβαδίζουν με τους εκπαιδευτικούς στόχους και τις ανάγκες των μαθητών (Chen et al., 2020). Επιπλέον, η συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη και εκπαίδευση δασκάλων πρέπει να περιλαμβάνει στοιχεία όπως η εκμάθηση αναλυτικών εργαλείων ΤΝ, η ανάπτυξη διαχειριστικών και οργανωτικών ικανοτήτων, καθώς και η ενίσχυση της κριτικής κατανόησης του ρόλου της ΤΝ στην κοινωνία και την εκπαίδευση.

Στο μέλλον, η ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί μια πολυδιάστατη και διεπιστημονική προσέγγιση που θα ενώνει προγραμματιστές ΤΝ, εκπαιδευτικούς, σχεδιαστές περιεχομένου και άλλους ειδικούς, για τη δημιουργία εκπαιδευτικών εργαλείων που θα συνδυάζουν τεχνολογική καινοτομία με παιδαγωγική ακρίβεια και αποτελεσματικότητα (UNESCO, 2019). Η διαρκής αναπροσαρμογή των εκπαιδευτικών μοντέλων και πρακτικών

σε συνάρτηση με την εξέλιξη της ΤΝ θα είναι καθοριστική για την προώθηση μιας ολιστικής και αποδοτικής μάθησης.

## Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

### 7.1 Επισκόπηση Συμπερασμάτων

Η ΤΝ αποτελεί έναν επαναστατικό τομέα στον χώρο της τεχνολογίας, ο οποίος έχει αρχίσει να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εκπαίδευση. Η επιλογή της ΤΝ ως θέμα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής οφείλεται στη σημαντική της επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία και στο πολλαπλό πεδίο εφαρμογών της. Η έρευνα αυτή απάντησε σε σειρά ερευνητικών ερωτημάτων που αφορούν την εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση, καθώς και τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες που αυτή προσφέρει.

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η έρευνα αναδεικνύει ότι η ΤΝ εφαρμόζεται στην εκπαίδευση μέσω διαφόρων τρόπων, με σημαντικότερους την εκπαιδευτική ρομποτική και τα ΕΔΣ. Η εκπαιδευτική ρομποτική, μέσω της χρήση των *cobots*, έχει επιτρέψει την ανάληψη βασικών και προηγμένων διδακτικών εργασιών, ενώ τα ΕΔΣ, όπως έδειξε η έρευνα του Cabestrero et al. (2018), έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά σε ποικίλους τομείς της εκπαίδευσης. Ωστόσο, οι Hemachandran κ.ά. (2022) επισημαίνουν την έλλειψη συναισθηματικής νοημοσύνης στην ΤΝ, η οποία είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη ηθικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων.

Ακόμα η ΝUI αποτελεί άλλη μια σημαντική εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση. Η χρήση της έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών που προσφέρουν διαδραστικές και εμπλουτισμένες μαθησιακές εμπειρίες, χρησιμοποιώντας πρωτοποριακούς τρόπους για την αλληλεπίδραση, τη μάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσω διαισθητικών εμπειριών.

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, η έρευνα ανέδειξε ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση, με εξειδικευμένες εφαρμογές, προσφέρει μια πληθώρα οφελών. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα είναι η προσαρμοστική μάθηση. Μέσω της ΤΝ, εκπαιδευτικά συστήματα παρέχουν προσαρμοσμένο εκπαιδευτικό υλικό, αναγνωρίζοντας τις μαθησιακές ανάγκες του κάθε εκπαιδευομένου, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση των ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων, ιδιαίτερα για μαθητές με αρχικά χαμηλότερα επίπεδα επάρκειας.

Μία ακόμα σημαντική εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση, είναι στον τομέα της ειδικής αγωγής, όπου ενισχύει σημαντικά την πρόσβαση και την υποστήριξη των μαθητών με ειδικές ανάγκες. Εργαλεία αναγνώρισης ομιλίας και μετατροπής κειμένου σε ομιλία, καθώς και εφαρμογές αναγνώρισης εικόνας και οπτικής βοήθειας, ενισχύουν την ανεξαρτησία και την εκπαιδευτική απόδοση των ατόμων με προβλήματα όρασης και λόγου (Gökhan Nalbant, 2021). Ακόμα επιτρέποντας την έγκαιρη διάγνωση και παρέμβαση στις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών, ενισχύει τη συμπεριληπτική εκπαίδευση. Τέλος μέσω της χρήσης VR και AR προσφέρει διαδραστικές και βιωματικές εκπαιδευτικές εμπειρίες, βοηθώντας άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, ΔΕΠΥ, ή δυσλεξία (Bansal et al., 2022).

Ένα άλλο όφελος της ενσωμάτωσης της ΤΝ στην εκπαίδευση αποτελεί η βιωματική μάθηση. Η ΤΝ προσφέρει ευκαιρίες για προσομοίωση και εικονική πραγματικότητα,

κάνοντας τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη. Μέσω της AR και της VR, ο μαθητής εμπλέκεται στην εκπαιδευτική διαδικασία ουσιαστικά, ενισχύοντας τα μαθησιακά του αποτελέσματα και μειώνοντας τον απαιτούμενο χρόνο μελέτης (Zhang et al., 2022).

Επιπρόσθετα οι εκπαιδευτικοί βοηθοί και τα chatbots, όπως το ChatGPT, ενσωματώνουν την ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας δυνατότητες για διαλόγους και ανατροφοδότηση. Αυτά τα εργαλεία βοηθούν στη διανομή εκπαιδευτικού υλικού και προσφέρουν ανατροφοδότηση, ενισχύοντας την αλληλεπίδραση και την εμπλοκή των μαθητών στη μάθηση (Gökhan Nalbant, 2021).

Επιπλέον, στο πεδίο της διαχείρισης τάξης, βαθμολόγησης και ανατροφοδότησης, η ΤΝ παρέχει εργαλεία για απλοποίηση των διοικητικών καθηκόντων, παρακολούθηση της προόδου και συμπεριφοράς των μαθητών, και προσφορά προσωποποιημένης διδασκαλίας. Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα, ενίσχυσης της επικοινωνίας γονέα-δασκάλου (Educational Technology, 2023).

Από τη διερεύνηση του τρίτου ερωτήματος, προέκυψε ότι παρόλο που η χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση προσφέρει σημαντικές δυνατότητες βελτίωσης, φέρει επίσης σημαντικές ηθικές και κοινωνικές προκλήσεις.

Αρχικά, η διασφάλιση της προσβασιμότητας και της δικαιοσύνης αποτελεί κρίσιμο ζήτημα. Η ΤΝ θα πρέπει να προωθεί ίσες ευκαιρίες σε εκπαίδευση, αγαθά, υπηρεσίες και τεχνολογία, ενώ οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων πρέπει να είναι διαφανείς και η οντότητα που λαμβάνει τις αποφάσεις να είναι αναγνωρίσιμη (European Commission, 2019).

Επιπλέον, η ιδιωτικότητα και η ασφάλεια των δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας. Η προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων των χρηστών, τόσο των αρχικά παρεχόμενων όσο και εκείνων που δημιουργούνται κατά την αλληλεπίδραση με το σύστημα, απαιτεί συνεχή προσοχή (Regan & Jesse, 2019; Murphy, 2019).

Η ακεραιότητα του ακαδημαϊκού έργου αποτελεί μία ακόμη πρόκληση. Η χρήση της ΤΝ, όπως το ChatGPT, μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα όπως η έλλειψη πρωτοτυπίας και δημιουργικότητας στις παραγόμενες λύσεις, επηρεάζοντας την ανάπτυξη της φαντασίας και της δημιουργικότητας των μαθητών (Adiguzel et al., 2023).

Ο ψηφιακός διχασμός και η κοινωνική ισότητα αποτελούν επίσης σημαντικά ζητήματα. Η αυξημένη χρήση τεχνολογικών εργαλείων μπορεί να ενισχύσει τις ανισότητες στην πρόσβαση και την εκμάθηση, δημιουργώντας προκλήσεις στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (Adiguzel et al., 2023).

Ακόμα, οι ψυχολογικές και κοινωνικές επιδράσεις της αυξανόμενης εξάρτησης από την τεχνολογία είναι αδιαμφισβήτητες. Η UNESCO (2020) τονίζει ότι η αυξανόμενη χρήση τεχνολογίας μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών.

Τέλος, η δια βίου μάθηση και η επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών απαιτούν επίσης εξέλιξη και ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων για την ολοκληρωμένη ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική πρακτική (UNESCO, 2019).

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματα της συζήτησης, η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει τη σημασία και την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, όπως επισημαίνεται από Cook και Gregory (2018), οι πλήρεις επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση δεν έχουν ακόμη πλήρως καθοριστεί. Η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε αυτόν τον τομέα είναι επιτακτική, όπως τονίζουν οι Zawacki-Richter, Marin, Bond, και Gouverneur (2019), καθώς η επεκτατική χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική τεχνολογία ανοίγει νέους ορίζοντες για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση προσφέρει μεγάλες δυνατότητες αλλά φέρει και σημαντικές προκλήσεις, καθιστώντας την συνεισφορά των

επιστημόνων, ειδικά από τα τμήματα Εκπαίδευσης, κρίσιμη για την ανάπτυξη παιδαγωγικών στοιχείων που θα ενσωματώσουν αποτελεσματικά την ΤΝ στην εκπαιδευτική πράξη.

## 7.2 Επίλογος

Στον επίλογο αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ο πρωταρχικός σκοπός της ήταν να συνθέσει έναν πρακτικό οδηγό για εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να εντάξουν την ΤΝ στη διδασκαλία τους. Η εργασία αυτή, μέσα από την λεπτομερή ανάλυση και παρουσίαση διαφόρων εργαλείων και προσεγγίσεων της ΤΝ στον εκπαιδευτικό τομέα, προσφέρει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να επιλέξουν τα κατάλληλα εργαλεία που θα επιτύχουν συγκεκριμένους σκοπούς και θα βοηθήσουν στην στοχευμένη ενίσχυση κάθε τάξης.

Επιπλέον, αυτή η εργασία, ως βιβλιογραφική έρευνα, μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω ποσοτικές ερευνητικές προσπάθειες, δίνοντας την ευκαιρία για εμπάθυνση και επέκταση των γνώσεων σχετικά με την εφαρμογή της ΤΝ στον εκπαιδευτικό χώρο. Συνεπώς, η διατριβή αυτή αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη, με στόχο τη διαρκή βελτίωση και εξέλιξη της διδασκαλίας.

## Βιβλιογραφία

1. ACT (2023). Προγράμματα εκπαιδευτικής Ρομποτικής.  
<https://www.act.edu/lifelonglearning/programs/educational-robotics>
2. Acadecraft (2022). Tips: How to create creative adaptive learning systems.  
<https://www.acadecraft.com/blog/tips-for-creative-adaptive-learning-systems/>
3. Adiguzel, T., M. H. Kaya, and F. K. Cansu. 2023. "Revolutionizing Education with AI: Exploring the Transformative Potential of ChatGPT." *Contemporary Educational Technology* 15 (3): ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
4. Abiodun, O. I., Jantan, A., Omolara, A. E., Dada, K. V., Mohamed, N. A., & Arshad, H. (2018). State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. *Heliyon*, 4(11), e00938. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00938>
5. AI 4 Belgium (2019). AI 4 Belgium Report. [https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report\\_en.pdf](https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report_en.pdf)
6. Al-Hanjori, Mones & Shaath, Mohammed & Abu-Naser, Samy. (2017). Learning computer networks using intelligent tutoring system. *International Journal of Advanced Research and Development*. 2. 74-78.  
[https://www.researchgate.net/publication/314229691\\_Learning\\_computer\\_networks\\_using\\_intelligent\\_tutoring\\_system](https://www.researchgate.net/publication/314229691_Learning_computer_networks_using_intelligent_tutoring_system)
7. Aljumaiah, Afnan & Kotb, Yasser. (2021). The Impact of Using zSpace System as a Virtual Learning Environment in Saudi Arabia: A Case Study. *Education Research International*.

- <https://www.researchgate.net/publication/357068023> The Impact of Using zSpace System as a Virtual Learning Environment in Saudi Arabia A Case Study
8. Altman, James. (2014). Taming the Dragon Effective Use of Dragon NaturallySpeaking Speech Recognition Software as an Avenue to Universal Access. Writing & Pedagogy. 5. [https://www.researchgate.net/publication/276914366\\_Taming\\_the\\_Dragon\\_Effective\\_Use\\_of\\_Dragon\\_NaturallySpeaking\\_Speech\\_Recognition\\_Software\\_as\\_an\\_Avenue\\_to\\_Universal\\_Access](https://www.researchgate.net/publication/276914366_Taming_the_Dragon_Effective_Use_of_Dragon_NaturallySpeaking_Speech_Recognition_Software_as_an_Avenue_to_Universal_Access)
  9. Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A Systematic Review of Studies on Educational Robotics. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 9(2), Article 2. <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1223&context=jpeer>
  10. Anuradha, J. & Tisha, Tisha & Ramachandran, Varun & Arulalan, Katpadivaradarajan & Tripathy, B.K.. (2010). Diagnosis of ADHD using SVM algorithm. COMPUTE 2010 - The 3rd Annual ACM Bangalore Conference. [https://www.researchgate.net/publication/221232996\\_Diagnosis\\_of\\_ADHD\\_using\\_SVM\\_algorithm](https://www.researchgate.net/publication/221232996_Diagnosis_of_ADHD_using_SVM_algorithm)
  11. Araujo, H. et al. (2022). Kaspar Causally Explains. In: Cavallo, F., et al. Social Robotics. ICSR 2022. Lecture Notes in Computer Science(), vol 13818. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-24670-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24670-8_9)
  12. Arthi, K., & Tamilarasi, A. (2008). Prediction of autistic disorder using neuro fuzzy system by applying ANN technique. International journal of developmental neuroscience, 26(7), 699-704. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736574808001184>
  13. Augmented Classroom,(2023). CleverBooks Augmented Classroom. <https://augmented-classroom.com/>
  14. Bansal G., Rajgopal K., Chamola V., Xiong Z., Niyato D. (2022). Healthcare in metaverse: A survey on current metaverse applications in healthcare. IEEE Access, 10, 119914–119946. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3219845>
  15. Bharatharaj, J., Huang, L., Mohan, R. E., Al-Jumaily, A., & Krägeloh, C. (2017). Robot-assisted therapy for learning and social interaction of children with autism spectrum disorder. Robotics, 6(1), 4. <https://doi.org/10.3390/robotics6010004>
  16. Boyle, B. (2020). A Framework to Support and Evaluate the Participation of Children with Autism in the Design of Technology. Phd. [http://www.tara.tcd.ie/bitstream/handle/2262/91386/Bryan\\_Boyle\\_Thesis\\_FINAL\\_%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.tara.tcd.ie/bitstream/handle/2262/91386/Bryan_Boyle_Thesis_FINAL_%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  17. Booth, C., Rajkuman, C., BeLLinson, Z. & Zimitat, Maguire, D. (2016). Empirical Evaluation of A Virtual Laboratory Approach To Teach Lactate Dehydrogenase Enzyme Kinetics. Annals) of Medicine and Surgery. 8. [https://www.researchgate.net/publication/301761829\\_Empirical\\_Evaluation\\_of\\_A\\_Virtual\\_Laboratory\\_Approach\\_To\\_Teach\\_Lactate\\_Dehydrogenase\\_Enzyme\\_Kinetics](https://www.researchgate.net/publication/301761829_Empirical_Evaluation_of_A_Virtual_Laboratory_Approach_To_Teach_Lactate_Dehydrogenase_Enzyme_Kinetics)
  18. Brandon Antonio Cárdenas-Sainz, María Lucia Barrón-Estrada, Ramón Zatarain-Cabada, José Mario Ríos-Félix. (2022). Integration and acceptance of Natural User Interfaces for interactive learning environments, International Journal of Child-Computer Interaction, Volume 31, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868921000817>
  19. BrightBytes. (2023). A Truly Unique Approach to Transforming DATA into Insights. <https://www.brightbytes.net/>

20. Brusilovsky, P., Sosnovsky, S. & Yudelson, M. (2009). Addictive links: The motivational value of adaptive link annotation. *New Review of Hypermedia and Multimedia* 15, 97-118. [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/11768012\\_7.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/11768012_7.pdf)
21. Byrne, R. (2019). Quillionz – Get Quiz Questions Automatically Generated From Documents. <https://freetech4teach.teachermade.com/2019/07/quillionz-get-quiz-questions/>
22. Carnegie Learning (2023). Carnegie Learning Acquires Scientific Learning Corporation to Strengthen its Digital Literacy Offerings. <https://www.businesswire.com/news/home/20200914005781/en/Carnegie-Learning-Acquires-Scientific-Learning-Corporation-to-Strengthen-its-Digital-Literacy-Offerings>
23. Chaldi, D., & Mantzanidou, G. (2021). Educational robotics and STEAM in early childhood education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*. [https://www.academia.edu/75978502/Educational\\_robotics\\_and\\_STEAM\\_in\\_early\\_childhood\\_education](https://www.academia.edu/75978502/Educational_robotics_and_STEAM_in_early_childhood_education)
24. Chan V. S., Haron H. N. H., Isham M. I. B. M., Mohamed F. B. (2022). VR and AR virtual welding for psychomotor skills: A systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(9), 12459–12493. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12293-5>
25. Chen, L. Et. al. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. In *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75264-75278, 2020, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9069875>
26. Chiu, J. L., Bywater, J. P., & Lilly, S. (2022). The Role of AI to Support Teacher Learning and Practice: A Review and Future Directions. *Artificial Intelligence in STEM Education: The Paradigmatic Shifts in Research, Education, and Technology*, 163. [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=SaCfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA163&dq=bywater+2019+ai&ots=8KxHbkNErh&sig=LPyVcsqO01jjh9NGmdmLz7f9OHg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=bywater%202019%20ai&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=SaCfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA163&dq=bywater+2019+ai&ots=8KxHbkNErh&sig=LPyVcsqO01jjh9NGmdmLz7f9OHg&redir_esc=y#v=onepage&q=bywater%202019%20ai&f=false)
27. Chowdhery, A. Et al. (2022). PaLM: Scaling Language Modeling with Pathways. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.02311>
28. Civitas Learning. (2023). The Civitas Learning Student Impact Learning. <https://www.civitaslearning.com/platform/>
29. Class Dojo. (2023). Where classrooms become communities. <https://www.classdojo.com/>
30. Class VR. (2023). Ανακαλύψτε πώς το Class VR εντείνει το ενδιαφέρον των μαθητών για διδασκαλία. <https://www.classvr.com/gr/>
31. Cooper, G. 2023. “Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence.” *Journal of Science Education and Technology* 32 (3): 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
32. Cook, V. S., & Gregory, R. L. (2018). Emerging technologies: It’s not what “you” say -- it’s what “they” do. *Online Learning*, 22(3), 121–130. [https://www.researchgate.net/publication/327387741\\_Emerging\\_technologies\\_It's\\_not\\_what\\_you\\_say\\_-\\_It's\\_what\\_they\\_do](https://www.researchgate.net/publication/327387741_Emerging_technologies_It's_not_what_you_say_-_It's_what_they_do)
33. Craglia M. (Ed.), Annoni A., Benczur P., Bertoldi P., Delipetrev P., De Prato G., Feijoo C., Fernandez Macias E., Gomez E., Iglesias M., Junklewitz H, López Cobo M., Martens B., Nascimento S., Nativi S., Polvora A., Sanchez I., Tolan S., Tuomi I., Vesnic Alujevic L. (2018). *Artificial Intelligence - A European Perspective*.

- Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://rri-tools.eu/-/artificial-intelligence-a-european-perspective>
34. Danahy, E.E., Goswamy, A., & Rogers, C.B. (2018). Future of Robotics Education: The Design and Creation of Interactive Notebooks for Teaching Robotics Concepts. [https://www.researchgate.net/publication/224353237\\_Future\\_of\\_robotics\\_education\\_The\\_design\\_and\\_creation\\_of\\_interactive\\_notebooks\\_for\\_teaching\\_robotics\\_concepts](https://www.researchgate.net/publication/224353237_Future_of_robotics_education_The_design_and_creation_of_interactive_notebooks_for_teaching_robotics_concepts)
  35. Danish Government: Ministry of Finance and Ministry of Industry, Business and Financial Affairs (2019). Strategy for Denmark's Digital Growth. [https://eng.em.dk/media/15630/digital-growth-strategy-report\\_uk\\_web-2.pdf](https://eng.em.dk/media/15630/digital-growth-strategy-report_uk_web-2.pdf)
  36. DragonBox. (2022). DragonBox: Incredible learning experiences for you and your child to share. <https://dragonbox.com/>
  37. Dragon Naturally speaking (2013). DRAGON NATURALLYSPEAKING FOR EDUCATION : Helping all students reach their full potential. [https://www.schoolhealth.com/media/pdf/85592\\_dragon\\_education.pdf](https://www.schoolhealth.com/media/pdf/85592_dragon_education.pdf)
  38. Dreambox (2024). Try DreamBox Math Lessons. <https://www.dreambox.com/k-8-math-lessons>
  39. Drigas, A.S., Ioannidou, RE. (2013). A Review on Artificial Intelligence in Special Education. In: Lytras, M.D., Ruan, D., Tennyson, R.D., Ordonez De Pablos, P., García Peñalvo, F.J., Rusu, L. (eds) Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research. WSKS 2011. Communications in Computer and Information Science, vol 278. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-35879-1\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35879-1_46)
  40. Educational Technology. (2023) Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning. <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>
  41. European Commission (2018). Coordinated Plan on Artificial Intelligence (COM(2018) 795 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0795>
  42. European Commission (2019). Ethics guidelines for trustworthy AI. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
  43. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020). ΛΕΥΚΗ ΒΙΒΛΟΣ. Τεχνητή νοημοσύνη - Η ευρωπαϊκή προσέγγιση της αριστείας και της εμπιστοσύνης. <https://op.europa.eu/el/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1>
  44. Flores Limo, Fernando Antonio & Tiza, David & Roque, Maribel & Herrera, Edward & Muñoz Murillo, José & Huallpa, Jorge & Ariza Flores, Victor & Castillo, Alejandro & Peña, Percy & Carranza, Christian. (2023). Personalized tutoring: ChatGPT as a virtual tutor for personalized learning experiences. *Przestrzen Społeczna*. 23. 293-312. [https://www.researchgate.net/publication/371313816\\_Personalized\\_tutoring\\_Chat\\_GPT\\_as\\_a\\_virtual\\_tutor\\_for\\_personalized\\_learning\\_experiences](https://www.researchgate.net/publication/371313816_Personalized_tutoring_Chat_GPT_as_a_virtual_tutor_for_personalized_learning_experiences)
  45. Fullan, M. et al, (2023) Artificial intelligence and school leadership: challenges, opportunities and implications, *School Leadership & Management*. <https://doi.org/10.1080/13632434.2023.2246856>
  46. Ganesh, T. & Thieken, J. (2010). Designing and implementing chain reactions: A study of seventh-grade students' knowledge of electrical circuits. [https://www.researchgate.net/publication/345929370\\_Designing\\_And\\_Implementing\\_Chain\\_Reactions\\_A\\_Study\\_Of\\_Seventh\\_Grade\\_Students'\\_Knowledge\\_Of\\_Electrical\\_Circuits](https://www.researchgate.net/publication/345929370_Designing_And_Implementing_Chain_Reactions_A_Study_Of_Seventh_Grade_Students'_Knowledge_Of_Electrical_Circuits)



47. Ganesh, T. & Thieken, J. (2018). Designing and implementing chain reactions: A study of seventh-grade students' knowledge of electrical circuits. In 2019 ASEE Annual Conference and Exposition, Louisville, Kentucky. [https://www.researchgate.net/publication/288573737\\_Designing\\_and\\_implementin\\_g\\_chain\\_reactions\\_A\\_study\\_of\\_seventh-grade\\_students'\\_knowledge\\_of\\_electrical\\_circuits](https://www.researchgate.net/publication/288573737_Designing_and_implementin_g_chain_reactions_A_study_of_seventh-grade_students'_knowledge_of_electrical_circuits)
48. Gangadhara P. & Russell C. (2009) Engaging students in learning threshold concepts in engineering mechanics: adaptive eLearning tutorials. [https://www.ineer.org/Events/ICEE2011/Papers/icee2011\\_submission\\_250.pdf](https://www.ineer.org/Events/ICEE2011/Papers/icee2011_submission_250.pdf)
49. Globokar, R. (2018). Impact of digital media on emotional, social and moral development of children. *Gulhane Medical Journal*, 60(4), 545–560. [https://www.researchgate.net/publication/329646578\\_Impact\\_of\\_digital\\_media\\_on\\_emotional\\_social\\_and\\_moral\\_development\\_of\\_children](https://www.researchgate.net/publication/329646578_Impact_of_digital_media_on_emotional_social_and_moral_development_of_children)
50. Gökhan Nalbant, K. (2021). The Importance of Artificial Intelligence in Education: A short review. [https://www.researchgate.net/publication/358634571\\_The\\_Importance\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Education\\_A\\_short\\_review](https://www.researchgate.net/publication/358634571_The_Importance_of_Artificial_Intelligence_in_Education_A_short_review)
51. Google Classroom. (2023). About Classroom. <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=en>
52. Google Expeditions. (2023). Take a virtual field trip. <https://artsandculture.google.com/project/expeditions>
53. Government Offices of Sweden: Ministry of Enterprise and Innovation (2018). National approach to artificial intelligence (N2018.36). [https://wp.oecd.ai/app/uploads/2021/12/Sweden\\_National\\_Approach\\_to\\_Artificial\\_Intelligence\\_2018.pdf](https://wp.oecd.ai/app/uploads/2021/12/Sweden_National_Approach_to_Artificial_Intelligence_2018.pdf)
54. Gregory, R. W., Henfridsson, O., Kaganer, E., & Kyriakou, H. (2021). The role of artificial intelligence and data network effects for creating user value. *Academy of Management Review*, 46(3), 534-551. [https://www.researchgate.net/publication/339667641\\_The\\_Role\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_and\\_Data\\_Network\\_Effect\\_for\\_Creating\\_User\\_Value](https://www.researchgate.net/publication/339667641_The_Role_of_Artificial_Intelligence_and_Data_Network_Effect_for_Creating_User_Value)
55. Hagerty, A., & Rubinov, I. (2019). Global AI ethics: a review of the social impacts and ethical implications of artificial intelligence. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.07892>
56. Hamzaçebi, C., Akay, D., & Kutay, F. (2009). Comparison of direct and iterative artificial neural network forecast approaches in multi-periodic time series forecasting. *Expert Systems With Applications*, 36(2), 3839-3844. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.042>
57. Hemachandran, K. et L. (2022). "Artificial Intelligence: A Universal Virtual Tool to Augment Tutoring in Higher Education", *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, Article ID 1410448, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/1410448>
58. Hernandez, Jose & Mousalli, Gloria & Rivas, Francklin. Expert System for the Diagnosis of Learning Difficulties in Children's Basic Education. [https://www.researchgate.net/publication/267966903\\_Expert\\_System\\_for\\_the\\_Diagnosis\\_of\\_Learning\\_Difficulties\\_in\\_Children%27s\\_Basic\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/267966903_Expert_System_for_the_Diagnosis_of_Learning_Difficulties_in_Children%27s_Basic_Education)
59. Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. [https://www.academia.edu/947222/Early\\_mathematics\\_learning\\_through\\_explorati\\_on\\_with\\_programmable\\_toys](https://www.academia.edu/947222/Early_mathematics_learning_through_explorati_on_with_programmable_toys)

60. Hilbert, M. (2015). Big Data for Development: A Review of Promises and Challenges. *Development Policy Review*, Volume 34, Issue 1, pp. 135-174. <https://doi.org/10.1111/dpr.12142>
61. IES. (2013). What Works Clearinghouse: DreamBox Learning. [https://ies.ed.gov/ncee/WWC/Docs/InterventionReports/wwc\\_dreambox\\_121013.pdf](https://ies.ed.gov/ncee/WWC/Docs/InterventionReports/wwc_dreambox_121013.pdf)
62. Jain, K., Manghirmalani, P., Dongardive, J., & Abraham, S. (2009). Computational diagnosis of learning disability. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, 2(3), 64. [https://www.researchgate.net/publication/229036834\\_Computational\\_Diagnosis\\_of\\_Learning\\_Disability](https://www.researchgate.net/publication/229036834_Computational_Diagnosis_of_Learning_Disability)
63. Jones, A., Bomash, I. (2018). Validating Mastery Learning: Assessing the Impact of Adaptive Learning Objective Mastery in Knewton Alta. In: Penstein Rosé, C., et al. *Artificial Intelligence in Education. AIED 2018. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 10948. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2\\_81](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2_81)
64. Julie Melton Smith, “Susan’s Success Story,” *Bridging Apps: Success Stories*. (2015). <http://bridgingapps.org/2015/08/susans-success-story>.
65. Kazanidis, I. & Satratzemi, M. (2007). Adaptivity in a SCORM Compliant Adaptive Educational Hypermedia System. In *International Conference on Web-based Learning (ICWL 2007)*. (196-206). [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-78139-4\\_18](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-78139-4_18)
66. Κόμης, Ι. (1998). Οι Νέες Τεχνολογίες στη Διδακτική και τη Μαθησιακή Διαδικασία: Μια τυπολογία των Παιδαγωγικών Δραστηριοτήτων και Αντιλήψεων και των Ψυχολογικών Προσεγγίσεων. 1η Πανεπειρωτική Ημερίδα. <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4700/4623>
67. Labster. (2023). What is Labster? <https://www.labster.com/about>
68. Leslie, D. (2019) “Understanding artificial intelligence ethics and safety: A guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector”. Zenodo. [file:///C:/Users/Maria/Downloads/understanding\\_artificial\\_intelligence\\_ethics\\_and\\_safety%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Maria/Downloads/understanding_artificial_intelligence_ethics_and_safety%20(1).pdf)
69. Luckin, Rose; Holmes, Wayne; Griffiths, Mark and Forcier, Laurie B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Open Ideas; Pearson Education, London. <https://oro.open.ac.uk/50104/>
70. Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
71. Martín-SanJosé, Juan-Fernando & Juan, M.-Carmen & Vayá, Ramón & Vivó, Roberto. (2015). Advanced displays and natural user interfaces to support learning. *Interactive Learning Environments*. 1-18. [https://www.researchgate.net/publication/283332860\\_Advanced\\_displays\\_and\\_natural\\_user\\_interfaces\\_to\\_support\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/283332860_Advanced_displays_and_natural_user_interfaces_to_support_learning)
72. Max Roser (2022) - “The brief history of artificial intelligence: The world has changed fast – what might be next?” Published online at OurWorldInData.org. <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai>
73. McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., Shannon, C.E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *Stanford University Papers*. <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>

74. Microsoft HoloLens. (2023). HoloLens 2 x Education. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>
75. Murphy, R. F. (2019). Artificial intelligence applications to support k–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. *Perspective*, 16(3), 1-20. <https://doi.org/10.1109/MSP.2018.2701164>
76. Nwana, H. S. (1990). Intelligent Tutoring Systems: An Overview. *Artificial Intelligence Review*, 4, 251-277. <https://doi.org/10.1007/BF00168958>
77. Nye, B. (2015). Intelligent Tutoring Systems by and for the Developing World: A Review of Trends and Approaches for Educational Technology in a Global Context. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 25. [https://www.researchgate.net/publication/274737499\\_Intelligent\\_Tutoring\\_Systems\\_by\\_and\\_for\\_the\\_Developing\\_World\\_A\\_Review\\_of\\_Trends\\_and\\_Approaches\\_for\\_Educational\\_Technology\\_in\\_a\\_Global\\_Context](https://www.researchgate.net/publication/274737499_Intelligent_Tutoring_Systems_by_and_for_the_Developing_World_A_Review_of_Trends_and_Approaches_for_Educational_Technology_in_a_Global_Context)
78. OECD [Organization for Economic Cooperation and Development]. 2019. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>.
79. Open AI (2024). ChatGTP. <https://openai.com/chatgpt>
80. Παπαβλασόπουλος, Κ. (2008) «Χρήση Υβριδικών Ευφυών Μεθόδων για Προσαρμοστική Αξιολόγηση Μαθητών σε Ευφύες Σύστημα Διδασκαλίας στο Διαδίκτυο», Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υπολογιστών», Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών. <https://nerheus.library.upatras.gr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=51393>
81. Papakostas, George & Sidiropoulos, George & Papadopoulou, Cristina & Vrochidou, Eleni & Kaburlasos, Vassilis & Papadopoulou, Maria & Holeva, Vasiliki & Nikopoulou, Vasiliki-Aliki & Dalivigkas, Nikolaos. (2021). Social Robots in Special Education: A Systematic Review. *Electronics*. 10. [https://www.researchgate.net/publication/352299295\\_Social\\_Robots\\_in\\_Special\\_Education\\_A\\_Systematic\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/352299295_Social_Robots_in_Special_Education_A_Systematic_Review)
82. Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, Inc. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1095592>
83. Pea, R. D., & Collins, A. (2018). Learning how to do science education: Four waves of reform. *Designing coherent science education*, 3(12). [https://web.stanford.edu/~roypea/RoyPDF%20folder/A146\\_Pea\\_Collins\\_DECIDE\\_Book.pdf](https://web.stanford.edu/~roypea/RoyPDF%20folder/A146_Pea_Collins_DECIDE_Book.pdf)
84. Pennazio, Valentina. (2017). Social robotics to help children with autism in their interactions through imitation. *Research on Education and Media*. 9. [https://www.researchgate.net/publication/320448754\\_Social\\_robotics\\_to\\_help\\_children\\_with\\_autism\\_in\\_their\\_interactions\\_through\\_imitation](https://www.researchgate.net/publication/320448754_Social_robotics_to_help_children_with_autism_in_their_interactions_through_imitation)
85. Piano, S. L. (2020). Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward. *Humanities and Social Sciences Communications* volume, 7(9), 1-7. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0501-9>
86. Pokrivcakova, S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*. 7. 135-153. [https://www.researchgate.net/publication/338191547\\_Preparing\\_teachers\\_for\\_the\\_application\\_of\\_AI-powered\\_technologies\\_in\\_foreign\\_language\\_education](https://www.researchgate.net/publication/338191547_Preparing_teachers_for_the_application_of_AI-powered_technologies_in_foreign_language_education)
87. Ragheb, M. A., Tantawi, P., Farouk, N., & Hatata, A. (2022). Investigating the acceptance of applying chat-bot (Artificial intelligence) technology among higher

- education students in Egypt. [https://ijhem.com/cdn/article\\_file/2022-02-28-20-55-56-PM.pdf](https://ijhem.com/cdn/article_file/2022-02-28-20-55-56-PM.pdf)
- 88.Regan, P. M., & Jesse, J. (2019). Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: twenty-first century student sorting and tracking. *Ethics Information Technology*, 21, 167–179. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9492-2>
  - 89.Remian, D. (2019). *Augmenting education: ethical considerations for incorporating artificial intelligence in education*. Boston: University of Massachusetts. [https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction\\_capstone](https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction_capstone)
  - 90.Rus, Vasile & D'Mello, Sidney & Hu, Xiangen & Graesser, Arthur. (2013). Recent Advances in Conversational Intelligent Tutoring Systems. *Ai Magazine*. 34. 42-54. [https://www.researchgate.net/publication/296922931\\_Recent\\_Advances\\_in\\_Conversational\\_Intelligent\\_Tutoring\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/296922931_Recent_Advances_in_Conversational_Intelligent_Tutoring_Systems)
  - 91.Scetchbubble (2024). Natural User Interface. Retrieved January 10, 2024 from: <https://www.sketchbubble.com/en/presentation-natural-user-interface-nui.htm>
  - 92.Seeing AI. (2023). An app for visually impaired people that narrates the world around you. <https://www.microsoft.com/en-us/garage/wall-of-fame/seeing-ai/>
  - 93.Shapi'i, Azrulhizam & Ghulam, Sychol. (2016). Model for Educational Game Using Natural User Interface. *International Journal of Computer Games Technology*. 2016. <https://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2016/6890351/>
  - 94.Skalka, J. & Drlík, M. (2018). Priscilla-Proposal of System Architecture for Programming Learning and Teaching Environment. [https://www.researchgate.net/publication/331606858\\_A\\_Systematic\\_Review\\_on\\_the\\_use\\_of\\_LEGO\\_R\\_Robotics\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/331606858_A_Systematic_Review_on_the_use_of_LEGO_R_Robotics_in_Education)
  - 95.Smart Sparrow (2024). Design. Create. Deliver. <https://www.smartsparrow.com/technology/>
  - 96.Soori, Mohsen & Arezoo, Behrooz & Dastres, Roza. (2023). Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning in Advanced Robotics, A Review. [https://www.researchgate.net/publication/369818981\\_Artificial\\_Intelligence\\_Machine\\_Learning\\_and\\_Deep\\_Learning\\_in\\_Advanced\\_Robotics\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/369818981_Artificial_Intelligence_Machine_Learning_and_Deep_Learning_in_Advanced_Robotics_A_Review)
  - 97.Souza, I., Wilkerson, L. & Oliveira de Araújo, A. (2018). A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education. 1-9. [https://www.researchgate.net/publication/331606858\\_A\\_Systematic\\_Review\\_on\\_the\\_use\\_of\\_LEGO\\_R\\_Robotics\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/331606858_A_Systematic_Review_on_the_use_of_LEGO_R_Robotics_in_Education).
  - 98.Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (2019). Spanish RDI Strategy in Artificial Intelligence. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/sites/default/files/Spanish\\_RDI\\_strategy\\_in\\_AI.pdf](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/sites/default/files/Spanish_RDI_strategy_in_AI.pdf)
  - 99.StepWise. (2022). Stepwise: Artificial Intelligence. <https://www.querium.com/ai/>
  - 100.Taheri, Alireza & Meghdari, Ali & Alemi, Minoo & Pouretmad, Hamid. (2019). Teaching Music to Children with Autism: A Social Robotics Challenge. *Scientia Iranica*. 26. [https://www.researchgate.net/publication/331303709\\_Teaching\\_Music\\_to\\_Children\\_with\\_Autism\\_A\\_Social\\_Robotics\\_Challenge](https://www.researchgate.net/publication/331303709_Teaching_Music_to_Children_with_Autism_A_Social_Robotics_Challenge)
  - 101.Timms, M. (2016). Letting Artificial Intelligence in Education Out of the Box: Educational Cobots and Smart Classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. [https://www.researchgate.net/publication/290648563\\_Letting\\_Artificial\\_Intelligence\\_in\\_Education\\_Out\\_of\\_the\\_Box\\_Educational\\_Cobots\\_and\\_Smart\\_Classrooms](https://www.researchgate.net/publication/290648563_Letting_Artificial_Intelligence_in_Education_Out_of_the_Box_Educational_Cobots_and_Smart_Classrooms)

102. Turan et al. (2016) Gamification and Education: Achievements, Cognitive Loads, and Views of Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* [https://www.researchgate.net/publication/305493997\\_Gamification\\_and\\_Education\\_Achievements\\_Cognitive\\_Loads\\_and\\_Views\\_of\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/305493997_Gamification_and_Education_Achievements_Cognitive_Loads_and_Views_of_Students)
103. Turner C. (2014). Turnitin And The Debate Over Anti-Plagiarism Software. <https://www.npr.org/sections/ed/2014/08/25/340112848/turnitin-and-the-high-tech-plagiarism-debate>
104. UNESCO (2019). Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
105. UNESCO (2020). AI in Education: Change at the speed of learning. [https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven\\_Duggan\\_AI-in-Education\\_2020-2.pdf](https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020-2.pdf)
106. UNESCO (2021). UNESCO member states adopt the first ever global agreement on the Ethics of Artificial Intelligence. <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-member-states-adopt-first-ever-global-agreement-ethics-artificial-intelligence>
107. United States Congress (2018). US National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019. <https://www.congress.gov/115/bills/hr5515/BILLS-115hr5515enr.pdf>
108. VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
109. Vanderborcht, B., Simut, R., Saldien, J., Pop, C., Rusu, A. S., Pinte, S., ... & David, D. O. (2012). Using the social robot probio as a social story telling agent for children with ASD. *Interaction Studies*, 13(3), 348-372. <https://doi.org/10.1075/is.13.3.02van>
110. Virtually Better. (2023). Virtual Reality for a Healthier You. <https://virtuallybetter.com/>
111. Wang, H., & Woodworth, K. (2011). Evaluation of Rocketship Education's use of DreamBox Learning's online mathematics program. Menlo Park, CA: SRI International. <http://www.dreambox.com>
112. Wartman, S. & Combs, C.. (2017). Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence. *Academic Medicine*. [https://www.researchgate.net/publication/320828574\\_Medical\\_Education\\_Must\\_Move\\_From\\_the\\_Information\\_Age\\_to\\_the\\_Age\\_of\\_Artificial\\_Intelligence](https://www.researchgate.net/publication/320828574_Medical_Education_Must_Move_From_the_Information_Age_to_the_Age_of_Artificial_Intelligence)
113. Williams, K., Igel, I., Poveda, R., Kapila, V., & Iskander, M. (2012). Enriching K–12 science and mathematics education using LEGOs. *Advances in Engineering Education*, 3. [https://www.researchgate.net/publication/289737418\\_Enriching\\_K-12\\_science\\_and\\_mathematics\\_education\\_using\\_LEGOs](https://www.researchgate.net/publication/289737418_Enriching_K-12_science_and_mathematics_education_using_LEGOs)
114. Wiley J. (2023). Knewton Alta. <https://www.wiley.com/en-ie/education/alta/features>
115. Wigdor D. Wixon D. (2011): ' Designing natural user interfaces for touch and gesture ' (Morgan Kaufmann Publishers Inc, San Francisco, CA, USA, 1st edn. ). [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?hl=en&publication\\_year=2011&author=D.+Wigdor&author=D.+Wixon&title=Designing+natural+user+interfaces+for+touch+and+gesture](https://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=en&publication_year=2011&author=D.+Wigdor&author=D.+Wixon&title=Designing+natural+user+interfaces+for+touch+and+gesture)
116. Zawacki-Richter, Marin, Bond, & Gouverneur. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education -where are the educators? [https://www.researchgate.net/publication/336846972\\_Systematic\\_review\\_of\\_research\\_on\\_artificial\\_intelligence\\_applications\\_in\\_higher\\_education\\_-\\_where\\_are\\_the\\_educators](https://www.researchgate.net/publication/336846972_Systematic_review_of_research_on_artificial_intelligence_applications_in_higher_education_-_where_are_the_educators)

117. Ζαφειρόπουλος, Κ. (2015). Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία; Εκδόσεις Κριτική
118. Zhang C., Wang X., Fang S., Shi X. (2022). Construction and application of VR-AR teaching system in coal-based Energy Education. *Sustainability*, 14(23), 16033. <https://doi.org/10.3390/su142316033>
119. Zhao, X., Ren, Y., & Cheah, K. S. L. (2023). Leading Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education: Bibliometric and Content Analysis From the Web of Science (2018–2022). *SAGE Open*, 13(3). <https://doi.org/10.1177/21582440231190821>
120. ZSpace.(2023). ZSpace: Innovative AR/VR technology. <https://zspace.com/technology>

